

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-207133

(43)Date of publication of application : 12.08.1997

(51)Int.Cl.

B29B 17/00
B09B 3/00
B09B 3/00
C08J 11/18
C10G 1/10
// B29K105:02
B29K105:26

(21)Application number : 08-039125

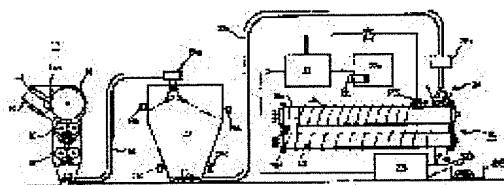
(71)Applicant : SHINKO REFINE KK
JIYAMU:KK

(22)Date of filing : 02.02.1996

(72)Inventor : TSUMADORI SHIGEJI
JINNO KENJI**(54) METHOD AND APPARATUS FOR VOLUME CONTRACTION TREATMENT OF FOAMED POLYSTYROL****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To simply obtain treated foamed polystyrol as a colorless solid reusable as it is without generating a problem in environment by allowing both of mechanical force such as compressing force or distortion force and the softening force and dissolving force by a vol. reducing soln. to coact.

SOLUTION: Used foamed polystyrol lumps are introduced into a heated vol. reducing treatment apparatus 24. Used foamed polystyrol is a usual molded product and charged in a crusher 12 to be subjected to preparatory crushing 14, primary crushing 16 and secondary crushing 18 to be introduced into the heated vol. reducing treatment apparatus 24. The vol. reducing treatment apparatus consists of first and second vol. reducing containers 28, 32 and a vol. reducing soln. prepared by mixing the raw soln. from a raw soln. tank with water from a water tank is poured into the first vol. reducing container 28. The lumpy foamed styrol reduced in vol. and discharged from the second vol. reducing container 32 is molded into a molded product by a molding machine.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-207133

(43)公開日 平成9年(1997)8月12日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 B 17/00	Z A B		B 2 9 B 17/00	Z A B
B 0 9 B 3/00	Z A B		C 0 8 J 11/18	C E T
		9547-4H	C 1 0 G 1/10	Z A B
C 0 8 J 11/18	C E T		B 0 9 B 3/00	Z A B
C 1 0 G 1/10	Z A B			3 0 1 W
審査請求 未請求 請求項の数25 F D (全 22 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平8-39125

(22)出願日 平成8年(1996)2月2日

(71)出願人 595061233

新興リファイン株式会社

東京都新宿区西新宿6丁目11番3号 西新宿KBビル

(71)出願人 595141410

株式会社ジャム

愛媛県新居浜市喜光地町2丁目2番1号

(72)発明者 妻島 成次

東京都新宿区西新宿6丁目11番3号 西新宿KBビル 新興リファイン株式会社内

(72)発明者 神野 健児

愛媛県新居浜市喜光地町2丁目2番1号
株式会社ジャム内

(74)代理人 弁理士 武井 秀彦

(54)【発明の名称】 発泡ポリスチロールの体積縮小化処理方法及び処理装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 発泡ポリスチロールと親和性が高く、毒性がなく、環境中で無害であるため廃液処理の必要性のない処理剤を必要最小限度量使用し、発泡ポリスチロールを速やか且つ簡単に減容させて、発泡ポリスチロールを再使用可能な無色の固形物として得ると共に、所望によりナフサ状の油物質をゲル化発泡ポリスチロールから得られる発泡ポリスチロールの減容化処理方法及び処理装置を提供する。

【解決手段】 発泡ポリスチロール塊を温められた減容化処理装置中に導入し、該装置の前端部においてd-リモネンと界面活性剤とを含有する水性エマルジョンから成る減容液を供給し、保温下に発泡ポリスチロールを減容化処理装置中を圧縮移送しつつ発泡ポリスチロールに捩捻力及び／又は剪断力を加えて発泡ポリスチロールの発泡部分を崩潰させ減容化処理された塊状の発泡ポリスチロールを減容化処理装置の後端から排出する各操作を含む。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発泡ポリスチロール塊を温められた減容化処理装置中に導入し、該装置の前端部において d-リモノエンと界面活性剤とを含有する水性エマルジョンから成る減容液を供給し、保温下に該発泡ポリスチロールを該減容化処理装置中に圧縮移送しつつ前記減容液が供給された発泡ポリスチロールに振撻力及び／又は剪断力を加えて発泡ポリスチロールの発泡部分を崩潰させ減容化処理された塊状の発泡ポリスチロールを該減容化処理装置の後端から排出する各操作を含むことを特徴とする、発泡ポリスチロールの減容化処理方法。

【請求項 2】 減容化処理された塊状の発泡ポリスチロールを該減容化処理装置の後端から排出した後、圧縮成型処理する操作を含むことを特徴とする、請求項 1 記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法。

【請求項 3】 減容化処理された塊状の発泡ポリスチロールを該減容化処理装置の後端から排出する際及び／又は排出後に圧縮成型処理する際、減容化処理された塊状の発泡ポリスチロールから減容液を回収することを特徴とする、請求項 1 又は請求項 2 記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法。

【請求項 4】 前記発泡ポリスチロールが、使用済の発泡ポリスチロール成型品をブロック状に破碎し、ブロック状の発泡ポリスチロールを塊状に破碎し、さらに該塊状の発泡ポリスチロールをチップ状に破碎したものであることを特徴とする、請求項 1、請求項 2 又は請求項 3 のうちの何れか 1 項に記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法。

【請求項 5】 前記 d-リモノエンの源が柑橘油であり、前記界面活性剤が 1 種若しくは複数種のノニオン性界面活性剤又は該ノニオン性界面活性剤と少量のアニオン性界面活性剤の混合物であることを特徴とする、請求項 1 及至請求項 4 のうちの何れか 1 項に記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法。

【請求項 6】 前記減容液が、減容化処理装置中に導入された発泡ポリスチロール塊に供給される際に、d-リモノエン及び界面活性剤からなる減容液原液と、界面活性剤を含有する水との混合により形成されることを特徴とする、請求項 1 及至請求項 5 のうちの何れか 1 項に記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法。

【請求項 7】 前記減容液形成のための前記界面活性剤を含有する水が、前記破碎工程を含む減容化の前処理工程に供給されることを特徴とする、請求項 1 及至請求項 6 のうちの何れか 1 項に記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法。

【請求項 8】 前記 d-リモノエンが、前記水性エマルジョンから分別された減容化処理されたゲル化発泡ポリスチロールから、固-液分離及び／又は蒸留により回収された d-リモノエンを使用することを特徴とする、請求項 5 及至請求項 7 のうちの何れか 1 項に記載の発泡ポリ

チロールの減容化処理方法。

【請求項 9】 前記減容液が、柑橘油、アルカリ薬品、界面活性剤及び安定化剤を含み約 150℃～200℃の沸点、マイナス約 20℃～マイナス 30℃の凝固点、約 35℃～55℃の引火点、8.5～13 の PH 値、0.80～0.92 の比重を有する前記減容液原液を 1:0.5～1:20 の容積比で水と混合して得た O/W 型エマルジョンであって、40℃～80℃に加温した状態で散布することを特徴とする、請求項 6 記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法。

【請求項 10】 スクリューコンベア状の移送減容羽根が内備された径の異なる円筒状減容器を複数直列状に連結して成り、前段の円筒状減容器はその中の空隙部分が後段の円筒状減容器中の空隙部分より大きい構造を有し、後段の円筒状減容器は前段の円筒状減容器よりも物理的強度が大きく、かつ該円筒状減容器の外面に保温手段及び／又は冷却手段と、該複数の円筒状減容器のうちの前段の円筒状減容器の前端におけるチップ状の発泡ポリスチロール導入口と、発泡ポリスチロール導入口の近傍における温められた減容液をチップ状の発泡ポリスチロール上に散布するための減容液散布手段と、該複数の円筒状減容器のうちの後段の円筒状減容器の後端における減容化処理済みの発泡ポリスチロール排出口と、該減容化処理済みの発泡ポリスチロール排出口の後部に該減容化処理済みの発泡ポリスチロールと、前記減容液との分離手段とを有することを特徴とする、発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 11】 前記径の異なる複数の円筒状減容器が、より大きな径を有し、かつ外面上に保温手段を有する横長の第 1 の減容器とその下に平行状又は交叉状に配置されたより小さな径を有し、かつ外面上に冷却手段を有する横長の第 2 の減容器とが、前記第 1 の減容器後端の発泡ポリスチロール排出口と前記第 2 の減容器前端の発泡ポリスチロール導入口とが連結した状態のアップライト型に纏められ、前記第 2 の減容器に内備された前記第 2 の移送減容羽根の回転動力が、前記第 1 の減容器に内備された前記第 1 の移送減容羽根の回転軸から伝達されることを特徴とする、請求項 10 記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 12】 前記スクリューコンベア状の移送減容羽根の回転シャフトが、減容化される発泡ポリスチロールの排出口方向がより太く強固に構成され、かつ前記前段の又は前記第 1 の移送減容羽根により形成される空間断面が、前記後段の又は前記第 2 の移送減容羽根により形成される空間断面よりも大になっており、前記前段の又は前記第 1 の移送減容羽根の回転シャフトの回転速度に対して前記後段の又は前記第 2 の移送減容羽根の回転シャフトの回転速度が変速可能であることを特徴とする、請求項 10 又は請求項 11 記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 13】 前記減容液散布手段が減容液循環系を有し、該減容液循環系が、使用済みの回収減容液を受入れるための減容液回収タンク、新鮮な減容液のための減容液タンク、前記減容液回収タンクからの使用済みの回収減容液と前記減容液タンクからの新鮮な減容液とを混合する減容液混合タンク、及び該減容液タンクと前記減容液混合タンクとの間の導管、前記減容液回収タンクと前記減容液混合タンクとの間の導管、前記減容液混合タンクと前記減容液散布装置とを連絡する導管とから基本的10 12のうちの何れか1項に記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 14】 前記減容液散布手段が、さらに、減容液原液供給手段と、水供給手段と、該減容液原液及び該水の混合手段とを具備することを特徴とする、請求項 10 13のうちの何れか1項に記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 15】 発泡ポリスチロール 1 kg 当たり約 50～1100 g の量、通常は例えば約 400 g 程度の量の新鮮な減容液が前記減容液タンクから前記減容液混合20 14タンクを介して使用済みの回収減容液と共に前記減容液散布手段に供給されることを特徴とする、請求項 14 記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 16】 前記減容液回収タンクから循環される使用済みの減容液の疲労消耗程度をモニタし、モニタされた情報に基いて該疲労消耗程度を補償する新鮮な減容液が前記混合タンクに補給されることを特徴とする、請求項 14 又は請求項 15 記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 17】 使用済減容液の前記疲労消耗が、前記30 17使用済みの減容液の電気抵抗の増加により検知されることを特徴とする、請求項 16 記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 18】 減容液循環系が、さらに前記導管に付されたポンプ、減容液回収タンクと減容液タンクと減容液混合タンクに付されたコック、減容液排出管、ポンプを有することを特徴とする、請求項 14 又は請求項 17 記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 19】 前記径の異なる複数の円筒状減容器が、約 40℃～80℃、好ましくは約 60℃程度に保温されて運転され、前記後段の又は前記第 2 の減容器の保温温度が前記前段の又は前記第 1 の減容器の保温温度よりも低いことを特徴とする、請求項 10、請求項 11、請求項 12 又は請求項 13 記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 20】 前記径の異なる複数の円筒状減容器の保温手段及び／又は冷却手段の外側が断熱材で被覆されていることを特徴とする、請求項 19 記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 21】 前記減容液タンク及び／又は前記減容

液混合タンクが、減容液を加温するためのヒータを装備しており、前記減容液散布装置に供給される減容液が約 40℃～80℃、好ましくは約 60℃程度に加熱保温されたものであることを特徴とする、請求項 14 及至請求項 19 のうちの何れか1項に記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 22】 前記減容液タンク及び／又は前記減容液混合タンクに付設したヒータの熱源が、前記減容液の冷却手段から得られた熱源を含むことを特徴とする、請求項 14 及至請求項 19 のうちの何れか1項に記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 23】 前記減容液タンクが、前記第 2 の円筒状減容器から排出される減容液処理済みの発泡ポリスチロールと回収減容液との分離手段を減容液受入れ口に有し、さらに減容液中に夾雑浮遊している微細固形分の除去手段を前記混合タンクへの減容液排出口に有することを特徴とする、請求項 21 記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 24】 発泡ポリスチロール破砕ユニットと貯蔵タンクとを具備することを特徴とする、請求項 10、請求項 11 又は請求項 14 記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【請求項 25】 減容器中の前記水性エマルジョン上に浮上する減容液処理済みのゲル化した発泡ポリスチロールから固一液分離して得られる液状物質、及び／又は、減容液処理済みの発泡ポリスチロール固形物を固一液分離して得られる液状物質からナフサ状の油物質を回収するための回収手段をさらに有することを特徴とする、請求項 11 記載の発泡ポリスチロール減容化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発泡ポリスチロール（以下、発泡ポリスチレンともいう。）の減容化処理（体積縮小化処理）方法及び処理装置に関し、特に、包装材料等として使用された後に不要になった嵩高な発泡ポリスチロール成型品を、簡単かつ迅速に処理し、搾搾、膨潤及び／又は軟化ゲル化させて、その体積を縮小して減容化させる一方、発泡部分が濃れかつ無着色な発泡ポリスチレン成型原料を回収し、場合によってはさらに、モノマー、オリゴマーを含むナフサ状の油を回収できる方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】発泡ポリスチロール成型品は、その成型加工容易性、保形性、軽量性、良感触性、断熱性、弾力性緩衝性、耐腐食性、白色度等々を活かし、例えば各種インスタント食品の貯蔵、運搬、料理用器として、生鮮海産物や野菜果物のための貯蔵、運搬、展示用容器として、家電製品等の梱包用材料として、多量に生産され消費されているが、使用後廃棄しようとする前記耐腐食性、軽量性、保形性、緩衝性、色等が禍いし、分別回収

が未徹底な上に自然に腐食せず埋立てに使用しても土砂上に浮き上がった後に風や水により浮遊し、今日では社会問題化している。そして、この問題解決のため、多くの発泡ポリスチレン成型品の廃棄物処理技術、例えば、焼却する方法、高圧を加えて圧縮崩潰する方法、熔融縮小する方法等が提案されている。無論、これらの中には、処理されたポリスチロール（以下、ポリスチレンともいう。）の再利用や熱源としての利用のための付随する処理操作を加え行うものや、加圧と加熱を同時に施すもの、乾留操作を併せて行う等の修正技術も含まれている。しかし、ポリスチロールの焼却は、空気を送気量不足のときには不完全燃焼による多量の黒煙、微細カーボン粒子、悪臭、或いは一酸化炭素の発生を伴い、また、空気の強制送風により安易に完全燃焼を期せば焼却時に高熱を発生して焼却炉の寿命を縮めることは、良く知られているところである。例えば、特開昭 50-84672 号公報には、発泡ポリスチレン廃棄物の熱分解方法及び熱分解装置として、発泡ポリスチレン廃棄物を常温で熱分解油に混合溶解した後、その溶解液を熱分解反応缶に導入して加熱分解し、発生したガスを冷却して油化し、該冷却油化された油を熱分解油として再び発泡ポリスチレン廃棄物と混合する、発泡ポリスチレン廃棄物の熱分解方法、及び、この熱分解方法を実施するための熱分解装置が記載されているが、この方法及び装置は、大型複雑で、何時何処にでも簡単に設置でき実施できる訳ではない。一方、高圧を加えて圧縮崩潰する方法は、減容化したポリスチレンは一般に熱により着色し、又、分解物を含むため、再利用が困難となり易い。さらに、熔融する方法は、高温で処理するため、作業上、危険を伴い、悪臭発生の問題が残る。溶剤に溶解させて容積を縮小させることも考えられる。さらに加熱操作を併用すれば有利になる。生成物を液体燃料の 1 原料として使うことも考えられる。いずれにしても、溶剤としては、発泡ポリスチレンと親和性が高くこれを良く体積縮小、膨潤又は溶解処理でき、かつ環境中で無害であって廃液処理の必要性のない例えば天然物であることが望ましい。また、助溶媒はできれば水又は水混和性の無害なものが好ましい。特開平 3-115334 号公報には、溶剤を用いる発泡成型体の処理方法として、合成樹脂を有機溶剤に溶解させ、得られた溶液を加熱して濃縮し、続いて濃縮液から合成樹脂成分と溶剤とを分離し、更に溶剤を吸着して回収する方法が記載されており、特開昭 53-19386 号公報には、発泡スチロール廃棄物を塩素化炭化水素溶剤、特に、アルカリ性安定剤を添加したトリクロロエチレンに溶解する第一工程と、この溶解液を加温下及び／又は減圧下で濃縮又は乾燥し、溶剤を回収すると共に、スチロール分を濃縮又は固形化する工程とからなる、発泡スチロール廃棄物の処理方法が記載されており、特開平 6-63530 号公報には、廃発泡プラスチック等をベルトコンベアでの移送工程の途中で廃

泡プラスチック等に 110℃～180℃に加熱された植物性油をふりかけて容積を減少させることが記載されており、特開平 6-256704 号公報には、使用済み発泡スチロールをトルエン、メチルセロソルブ、酢酸イソブチル、酢酸ブチル、の混合液で溶解し着色して処理することが記載されており、特開昭 50-144780 号公報には、ガソリンと排水処理スラジを用い、廃棄発泡ポリスチロールにガソリンをふりかけることより発泡ポリスチロールを崩壊軟化せしめて水飴状にし、この水飴状ポリスチロールと、溶解度積小なる金属水酸化物（金、クロム、鉄、錫等の水和物）あるいはベルリン酸塩水溶液を硫酸亜鉛により凝集した沈殿等で、水分 70～80%のゲル状スラジとを混練することにより、ポリスチロールの水性エマルジョンを製造する方法が記載されており、特開平 5-138146 号公報には、発泡スチロール廃材を、100℃以下温度で、各種の油、例えば牛脂、豚脂、魚油等の動物油、大豆油、なたね油、ひまし油、オリーブ油、綿実油等の植物油、石油、マシン油、スピンドル油、ベンジン、ナフサ等の鉱物油、あるいは、ベンゼン環、ナフタレン環等を有する種々の芳香族化合物の誘導体、例えば、クロルベンゼン、ベンジルクロライド、スチレンモノマー等を用い、柔軟な生成物が得られても差し支えない場合には可塑剤例えば、安息香酸エステル、フタル酸エステル、テレフタル酸エステル、イソフタル酸エステル、ビフェニルジカルボン酸エステル、トリメリット酸エステル、ピロメリット酸エステル、ナフタレンカルボン酸エステル、ナフタレンジカルボン酸エステル、シクロヘキサンカルボン酸エステル、シクロヘキサジカルボン酸エステル、リン酸エステル、脂肪酸エステル、アジピン酸エステル、オキシ酸エステル、塩素化パラフィン、塩素化ビフェニル化合物、アルキルナフタリン、ショウ脳等の可塑剤を単独又は前記油類と併用した水中油滴型〔O/W型〕エマルジョンに浸漬し、必要があればこれを機械力で圧縮して、発泡スチロールの中に内蔵する空気を破泡させることによって、該発泡スチロール廃材の容積を縮小させることが記載されている。しかしながら、溶剤に溶解する方法もコスト高問題の外、溶剤の引火性、毒性の問題を伴い勝ちであり、斯くして、発泡ポリスチレン廃棄物の溶剤処理装置は、かような問題を回避できるものである必要がある。ここで、ポリスチレンを溶剤から取り出すには、完全に溶剤に溶解することは場合によっては必要のないのみならず、溶剤除去のための煩わしくコスト高な操作は明らかに不都合なものである。固一液分離は液一液分離より一般に操作が簡単である。また、後の固一液分離操作の容易性の点からいえば、ポリスチレンを必要以上に例えば攪拌器の回転羽根により液中粉碎することも実際にはあまり好ましくない。特開平 6-49455 号公報には、比較的体積の大きい発泡スチロール成型体を粉碎せしめる固定式破碎手段及び回転式破碎手段と、破

砕された発泡スチロール片を受け入れるための、溶剤を貯留する反応槽と、この反応槽内に設置された攪拌手段と、前記反応槽に対して溶剤を破碎済みの発泡スチロール片上に散布及び排出せしめる溶剤用輸送管と、この溶剤用輸送管の輸送状態を適宜切り替えるバルブ手段とを備え、更に、溶解液の温度を制御する温度制御装置と、化学反応時に発生する有毒ガスを排出させる掃気手段とを備えた、発泡スチロール成型体の油化還元装置、が記載されているが、この装置は、溶剤を貯留する反応槽中で発泡スチロール成型体を油化するものであって、少量の溶剤供給のみで発泡ポリスチロールを減容するものでもなければ、環境中で無害で廃液処理の必要性のない例えば天然物の溶剤と水又は水混和性の無害な助溶媒とから成るものを使用するものでもない。特開昭 57-1479号公報には、発泡ポリスチレン廃棄物の膨潤溶解処理方法及び膨潤溶解処理装置として、発泡性プラスチック廃棄物を、塩化メチレン、塩化エチレン、トリクロルエチレン、シクロヘキサン、シクロヘキサンとアセトンの混合液、メチルシクロヘキサン、メチルシクロヘキサンとアセトンの混合液、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、テトラヒドロフラン等の溶剤中に投入し、膨潤化させ、溶剤による発泡性プラスチック廃棄物の溶解の際、独立気泡中に閉じ込められている気体を回収し、得られた泥状の収縮樹脂体を水中に浮遊させ、この状態で保存、搬送できるようにし、未反応の溶剤を循環再利用する一方発泡ポリスチレンを再生し資源として利用する、発泡スチロール廃棄物の処理方法が記載されており、この方法のための装置として、縦型の処理槽を立設し、該槽の上方には溶剤貯蔵槽を設置し、バルブの開閉により溶剤供給口から処理槽内に溶剤例えば塩化メチレンが供給されるようになっており、貯蔵槽には処理後の未反応溶剤がバルブ、ポンプを介して循環されるようになっており、処理槽の上面には発泡プラスチック廃棄物の投入口が開口させてあり、この投入口は摺動自在な例えば電動式の開閉蓋により気密に密閉されるようになっており、処理槽の上面には又、樹脂中の発泡ビーズ内に閉じ込められた気体を回収する管路が設けてあり、処理槽の下端には溶剤により膨潤化された泥状の収縮樹脂体を取り出す取出口が開口させてあり、温水等を注ぐことにより溶剤を除去した後、収縮樹脂体の取出しを行う、発泡ポリスチレン廃棄物の膨潤処理装置が記載されているが、この装置も溶剤を貯留する反応槽中で発泡スチロール成型体を処理するものであって、少量の溶剤散布のみで発泡ポリスチロールを減容するものでもなければ、環境中で無害で廃液処理の必要性のない例えば天然物の溶剤と水又は水混和性の無害な助溶媒とから成るものを使用するものでもない。特開平 5-285467号公報には、成型体入口及び溶剤入口を備える溶解室、その溶解室と連絡する分離室、凝縮室と、溶剤化された溶剤を溶剤槽へ循環するためのパイプとを有し、成型体を溶剤

に溶解させ、得られた溶解液を前記溶剤の沸点未満の温度で加熱して実質的に溶剤のみを気化させ、成型体構成物質と溶剤とを分離する装置であって、成型体廃材と溶剤とを混合して成型体廃材を溶剤中に溶解して成型体構成物質と溶剤とからなる溶解液を生成するための溶解室は、プラスチック製成型体廃材槽から、必要によりクッラシャー及びコンベアを経て、被処理成型体廃材を挿入する入口、及び溶剤槽からポンプによりバルブ及びパイプを経て溶剤を注入する入口を備え、溶剤のみを気化することにより溶剤中に溶解されている成型体構成物質と溶剤とを分離するための分離室には、好ましくは加熱器が設けられており、気化した溶剤を吸気管を経て凝縮室へ運ぶための排気口と、加熱器と連絡する温度制御装置が設けられており、下部には、成型体を構成していた物質が溶解液から容積縮小済みの固相として析出する成型体構成物質塊取出口が設けられており、凝縮室に、気化状溶剤の凝縮を促進させるための冷却器が設けられている、発泡ポリスチレン廃棄物の溶剤処理装置、が記載されているが、これも、溶剤貯留槽中で発泡スチロール成型体を溶解するものであって、少量の溶剤のみで発泡ポリスチロールを減容するものでもなければ、環境中で無害で廃液処理の必要性のない例えば天然物の溶剤と水又は水混和性の無害な助溶媒とから成るものを使用するものでもない。特開平 5-310991号公報には、スチレン系発泡プラスチックの投入口を上脇部に備えた縦型シリンダ状の貯留タンク内に押込み体を上下動自在に内装し、この押込み体の下方に臨ませて、比重が大きくかつ溶解度の低い不燃性有機溶剤を所要量滞留すると共に、前記不燃性有機溶剤層の上位に水液層を滞在させ、比重の異なる二液層を貯留タンク内に形成してなる、発泡ポリスチレン廃棄物の溶剤処理装置、が記載されているが、これも、同様な不都合点を有する。

【0003】ところで、発泡ポリスチレンと親和性が高くこれを良く膨潤又は溶解処理できかつ環境中で無害な天然物を発泡ポリスチレン溶剤として使用して、発泡ポリスチレンを収縮させることは、従来公知である。米国特許第 5,223,543号明細書には、活性化された d-リモネン薬剤を蒸気形で使用し、発泡ポリスチレンの高高さに起因する問題を解消することが記載されており、また、特開平 5-263065号公報には、図 7 に示されるように、d-リモネン、酢酸イソアミル、プロピオン酸ベンジル、酪酸エチルから選ばれる少なくとも 1 種類の化合物を含み、所望により該リモネンに対して 1~6 体積%のエタノールを含む液体組成物からなる発泡ポリスチレン収縮剤 (708) を使用して発泡ポリスチレンを収縮させるための装置であって、この装置は、コンテナ (700) の上部に設けられた投入孔 (701) から投入された発泡ポリスチレン・ブロック (714) を破碎機 (702) で予め破碎し、得られた破碎物 (714a) をホッパ (703) で収集して帯電除去

部(704)を通過させることにより除電し、開閉シャッタ(705)を介して落下させ、その落下途中で、コンテナ(700)の外部に設置される収縮剤貯蔵タンク(706)に貯蔵されている発泡ポリスチレン収縮剤(708)を収縮剤貯蔵タンク(706)からノズル(707)を介してコンテナ(700)の側方から噴射させ、得られる発泡ポリスチレン収縮剤(708)とポリスチレンの混合物であるポリスチレン組成物(709)を上記コンテナ(700)底部に配置され、破砕物(714a)を迅速に溶解するための攪拌子(710)を具備した貯液槽(713)に貯蔵する構造になっている、車上に積載可能な発泡ポリスチレン収縮装置が記載されている。しかしながら、この装置は、収縮剤中への浸漬型である上に、発泡ポリスチレンを強制的に溶解させるため攪拌子を使用している。かような装置における問題点は先に記述したとおりである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、前記従来技術における難点を改善し、発泡ポリスチロールと親和性が高くこれを良く減容(体積縮小)処理でき、かつ毒性の問題がなく環境中で無害であるため廃液処理の必要性のない例えば天然物を好ましくは処理剤として必要最小限度量使用し、発泡ポリスチロールを必要以上に例えば攪拌器の回転羽根により液中粉碎することなく速やかかつ簡単に例えば減容させて、処理済みの発泡ポリスチロールをそのまま再使用可能な無色の固形物として簡単に得ると共に、所望によりナフサ状の油物質を処理済みのゲル化発泡ポリスチロールから得ることができる発泡ポリスチロールの減容化処理方法及び処理装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】我々は、発泡ポリスチロールの減容化、特に使用済み発泡ポリスチロールの無害安全で再使用可能な減容化について鋭意検討の結果、圧搾力、振撻力等の機械力と減容液による軟化力、溶解力との両者を的確な条件下で共働させることにより、環境に問題なく、処理済みの発泡ポリスチロールをそのまま再使用可能な無色の固形物として簡単に得る効率的な減容化が確実に達成されることを見い出し、本発明を完成した。ここで、前記「的確な条件」の中には、より好ましくは的確な温度条件をも包含される。

【0006】したがって、前記本発明の目的は、(1)

「発泡ポリスチロール塊を温められた減容化処理装置中に導入し、該装置の前端部においてd-リモネンと界面活性剤とを含有する水性エマルジョンから成る減容液を供給し、保温下に該発泡ポリスチロールを該減容化処理装置中を圧縮移送しつつ前記減容液が供給された発泡ポリスチロールに振撻力及び/又は剪断力を加えて発泡ポリスチロールの発泡部分を崩潰させ減容化処理された塊状の発泡ポリスチロールを該減容化処理装置の後端から

排出する各操作を含むことを特徴する、発泡ポリスチロールの減容化処理方法」、(2)「減容化処理された塊状の発泡ポリスチロールを該減容化処理装置の後端から排出した後、圧縮成型処理する操作を含むことを特徴する、前記(1)記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法」、(3)「減容化処理された塊状の発泡ポリスチロールを該減容化処理装置の後端から排出する際及び/又は排出後に圧縮成型処理する際、減容化処理された塊状の発泡ポリスチロールから減容液を回収すること」を特徴とする、前記(1)又は前記(2)記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法」、(4)「前記発泡ポリスチロールが、使用済の発泡ポリスチロール成型品をブロック状に破砕し、ブロック状の発泡ポリスチロールを塊状に破砕し、さらに該塊状の発泡ポリスチロールをチップ状に破砕したものであることを特徴とする、前記

(1)、前記(2)又は前記(3)のうちの何れか1に記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法」、(5)

「前記d-リモネンの源が柑橘油であり、前記界面活性剤が1種若しくは複数種のノニオン性界面活性剤又は該ノニオン性界面活性剤と少量のアニオン性界面活性剤の混合物であることを特徴とする、前記(1)乃至前記

(4)のうちの何れか1に記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法」、(6)「前記減容液が、減容化処理装置中に導入された発泡ポリスチロール塊に供給される際に、d-リモネン及び界面活性剤からなる減容液原液と、界面活性剤を含有する水との混合により形成されることを特徴とする、前記(1)乃至前記(5)のうちの何れか1に記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法」、(7)「前記減容液形成のための前記界面活性剤を含有する水が、前記破砕工程を含む減容化の前処理工程に供給されることを特徴とする、前記(1)乃至前記(6)のうちの何れか1に記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法」、(8)「前記d-リモネンが、前記水性エマルジョンから分別された減容化処理されたゲル化発泡ポリスチロールから、固-液分離及び/又は蒸留により回収されたd-リモネンを使用することを特徴とする、前記(5)及至前記(7)のうちの何れか1に記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法」、(9)

「前記減容液が、柑橘油、アルカリ薬品、界面活性剤及び安定化剤を含み約150℃~200℃の沸点、マイナス約20℃~マイナス30℃の凝固点、約35℃~55℃の引火点、8.5~13のPH値、0.80~0.92の比重を有する前記減容液原液を1:0.5~1:20の容積比で水と混合して得たO/W型エマルジョンであって、40℃~80℃に加温した状態で散布すること」を特徴とする、前記(6)記載の発泡ポリスチロールの減容化処理方法」、(10)「スクリュコンベア状の移送減容羽根が内備された径の異なる円筒状減容器を複数直列状に連結して成り、前段の円筒状減容器はその中の空隙部分が後段の円筒状減容器中の空隙部分より大き

い構造を有し、後段の円筒状減容器は前段の円筒状減容器よりも物理的強度が大きく、かつ該円筒状減容器の外面に保温手段及び／又は冷却手段と、該複数の円筒状減容器のうちの前段の円筒状減容器の前端におけるチップ状の発泡ポリスチロール導入口と、発泡ポリスチロール導入口の近傍における温められた減容液をチップ状の発泡ポリスチロール上に散布するための減容液散布手段と、該複数の円筒状減容器のうちの後段の円筒状減容器の後端における減容化処理済みの発泡ポリスチロール排出口と、該減容化処理済みの発泡ポリスチロール排出口の後部に該減容化処理済みの発泡ポリスチロールと、前記減容液との分離手段とを有することを特徴とする、発泡ポリスチロール減容化装置」、(11)「前記径の異なる複数の円筒状減容器が、より大きな径を有し、かつ外面上に保温手段を有する横長の第1の減容器とその下に平行状又は交叉状に配置されたより小さな径を有し、かつ外面上に冷却手段を有する横長の第2の減容器とが、前記第1の減容器後端の発泡ポリスチロール排出口と前記第2の減容器前端の発泡ポリスチロール導入口とが連結した状態のアップライト型に纏められ、前記第2の減容器に内備された前記第2の移送減容羽根の回転動力が、前記第1の減容器に内備された前記第1の移送減容羽根の回転軸から伝達されることを特徴とする、前記(10)記載の発泡ポリスチロール減容化装置」により達成される。

【0007】また前記本発明の目的は、(12)「前記スクリュウコンベア状の移送減容羽根の回転シャフトが、減容化される発泡ポリスチロールの排出口方向がより太く強固に構成され、かつ前記前段の又は前記第1の移送減容羽根により形成される空間断面が、前記後段の又は前記第2の移送減容羽根により形成される空間断面よりも大になっており、前記前段の又は前記第1の移送減容羽根の回転シャフトの回転速度に対して前記後段の又は前記第2の移送減容羽根の回転シャフトの回転速度が変速可能であることを特徴とする、前記(10)又は前記(11)記載の発泡ポリスチロール減容化装置」、

(13)「前記減容液散布手段が減容液循環系を有し、該減容液循環系が、使用済みの回収減容液を受入れるための減容液回収タンク、新鮮な減容液のための減容液タンク、前記減容液回収タンクからの使用済みの回収減容液と前記減容液タンクからの新鮮な減容液とを混合する減容液混合タンク、及び該減容液タンクと前記減容液混合タンクとの間の導管、前記減容液回収タンクと前記減容液混合タンクとの間の導管、前記減容液混合タンクと前記減容液散布装置とを連絡する導管とから基本的に成っていることを特徴とする、前記(10)及至前記(12)のうちの何れか1に記載の発泡ポリスチロール減容化装置」、(14)「前記減容液散布手段が、さらに、減容液原液供給手段と、水供給手段と、該減容液原液及び該水の混合手段とを具備することを特徴とする、前記

(10)及至前記(13)のうちの何れか1に記載の発泡ポリスチロール減容化装置」、(15)「発泡ポリスチロール1kg当たり約50～1100gの量、通常は例えば約400g程度の量の新鮮な減容液が前記減容液タンクから前記減容液混合タンクを介して使用済みの回収減容液と共に前記減容液散布手段に供給されることを特徴とする、前記(14)記載の発泡ポリスチロール減容化装置」、(16)「前記減容液回収タンクから循環される使用済みの減容液の疲労消耗程度をモニタし、モニタされた情報に基いて該疲労消耗程度を補償する新鮮な減容液が前記混合タンクに補給されることを特徴とする、前記(14)又は前記(15)記載の発泡ポリスチロール減容化装置」、(17)「使用済減容液の前記疲労消耗が、前記使用済みの減容液の電気抵抗の増加により検知されることを特徴とする、前記(16)記載の発泡ポリスチロール減容化装置」、(18)「減容液循環系が、さらに前記導管に付されたポンプ、減容液回収タンクと減容液タンクと減容液混合タンクに付されたコック、減容液排出管、ポンプを有することを特徴とする、前記(14)又は前記(17)記載の発泡ポリスチロール減容化装置」、(19)「前記径の異なる複数の円筒状減容器が、約40℃～80℃、好ましくは約60℃程度に保温されて運転され、前記後段の又は前記第2の減容器の保温温度が前記前段の又は前記第1の減容器の保温温度よりも低いことを特徴とする、前記(10)、前記(11)、前記(12)又は前記(13)記載の発泡ポリスチロール減容化装置」、(20)「前記径の異なる複数の円筒状減容器の保温手段及び／又は冷却手段の外側が断熱材で被覆されていることを特徴とする、前記(19)記載の発泡ポリスチロール減容化装置」、(21)「前記減容液タンク及び／又は前記減容液混合タンクが、減容液を加温するためのヒータを装備しており、前記減容液散布装置に供給される減容液が約40℃～80℃、好ましくは約60℃程度に加熱保温されたものであることを特徴とする、前記(14)及至前記(19)のうちの何れか1に記載の発泡ポリスチロール減容化装置」、(22)「前記減容液タンク及び／又は前記減容液混合タンクに付設したヒータの熱源が、前記減容液の冷却手段から得られた熱源を含むことを特徴とする、前記(14)及至前記(19)のうちの何れか1に記載の発泡ポリスチロール減容化装置」、(23)「前記減容液タンクが、前記第2の円筒状減容器から排出される減容化処理済みの発泡ポリスチロールと回収減容液との分離手段を減容液受入れ口に有し、さらに減容液中に夾雑浮遊している微細菌形分の除去手段を前記混合タンクへの減容液排出口に有することを特徴とする、前記(21)記載の発泡ポリスチロール減容化装置」、(24)「発泡ポリスチロール破砕ユニットと貯蔵タンクとを具備することを特徴とする、前記(10)、前記(11)又は前記(14)記載の発泡ポリスチロール減

容化装置」、(25)「減容器中の前記水性エマルジョン上に浮上する減容化処理済みのゲル化した発泡ポリスチロールから固一液分離して得られる液状物質、及び／又は、減容化処理済みの発泡ポリスチロール固形物を固一液分離して得られる液状物質からナフサ状の油物質を回収するための回収手段をさらに有することを特徴とする、前記(11)記載の発泡ポリスチロール減容化装置」により達成される。

【0008】以下、本発明を詳細に説明する。本発明の発泡ポリスチロールの減容化処理方法及び処理装置の構成や機能は、使用する減容液の性質を充分に反映させたものになっている。そこで先ず、使用する減容液について説明する。

【0009】本発明の方法及び装置においては、発泡ポリスチロールと親和性が高くてこれを良く減容化処理(以下、体積縮小化処理ともいう。)でき、かつ毒性の問題がなく環境中で無害であるため廃液処理の必要性のない天然物を減容液中の減容化成分として使用する。好ましくはd-リモネンを使用できるが、さらに、d-リモネンとの併用により本発明をより効果的なものにする補助成分物質として、天然物から抽出されるテルペン類、イソプレノイド構造を有する化合物を使用することができる。テルペン類、イソプレノイド構造を有する化合物、樟脳型のC₁₀物質の酸化誘導体であるC₁₀H₈物質を挙げることができる。d-リモネンの源は好ましくは柑橘油でありうる。d-リモネンは、柑橘類果実の皮を圧搾して得られる搾汁を抽出処理し精製して得られる柑橘油の主要成分であって柑橘油中に80%~90%の割合で含有される。柑橘油の他成分は他のテルペン化合物類、C₅物質であるイソプレノイド構造を有する化合物、樟脳型のC₁₀物質の酸化誘導体であるC₁₀H₈等である。したがって、必ずしも必要不可欠ではないが柑橘油を使用することが好ましい。そして、この柑橘油は新鮮である程、発泡ポリスチレンに対する活性度、体積縮小効果が大きい。またこの柑橘油には、アルカリ薬品例えば水酸化カルシウム、水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウム、炭素水素ナトリウム等の環境に影響を与えない程度量のアルカリ物質を添加してそのPH値を9~14とすることによりさらに活性化することができ、界面活性剤例えばポリアルキレングリコールのようなノニオン系界面活性剤やアルキルスルホン酸ナトリウム、アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウムのようなアニオン系界面活性剤を添加することができる。そして、界面活性剤添加等により活性化された柑橘油は、水溶液又は水性エマルジョンの形で本発明実施のため使用することができる。

【0010】本発明において特に良好な成果が得られる減容液は、処理剤(以下、減容液原液ともいう。)と水とのエマルジョンである。処理剤は、柑橘油、アルカリ薬品、界面活性剤、安定化剤を含み約150℃~200

℃の沸点、マイナス約20℃~30℃の凝固点、約35℃~55℃の引火点、10.5~13のPH値、0.80~0.92の比重を有するものである。そのような活性化された柑橘油は、例えば我々の発明に係わる特願平7-258316号明細書に詳細に開示されている。この処理剤は、柑橘油、アルカリ薬品、界面活性剤、安定化剤及び着色料を含み、約177℃の沸点、マイナス26℃の凝固点、約46℃の引火点、水と略同程度の粘度、9.0.~12のPH値、25℃で0.86の比重を有し、揮発性成分比は約85%であり、約2年間の保存が効くものであるが、ここではその詳細な説明は省略する。

【0011】そして、このような処理剤を1:0.5~1:20の容積比、好ましくは1:1~1:10、更に好ましくは1:2~1:4、最も好ましくは1:3の容積比で水と混合したO/W型エマルジョンの形の減容液を、約40℃~80℃、通常は約60℃付近に加温した状態で使用する場合には、有効成分としてのd-リモネンの低濃度化によるこの減容液の疲労、ポリスチロールの溶解等による疲労例えば粘度上昇をさほど伴うことなく、減容化処理済みの塊状の発泡ポリスチロールを得、この減容化処理済みの場合によってはゲル化した塊状の発泡ポリスチロールから、使用済み減容液を固一液分離操作等により回収することができ、また場合によってはその後の加熱処理、好ましくは少量の有機溶剤、例えば石油系溶剤存在下での加熱処理によりナフサ状の油物質をも得ることができる。我々の実査によれば水との混合比1:2~1:4のエマルジョンを60℃に加温して使用した場合最も良好な結果が得られた。

【0012】これに対して、d-リモネンを原液の状態、若しくは、それに近い高濃度のO/W型エマルジョンの状態が発泡ポリスチロールの減容化のために用いると、d-リモネンが大量に消費されることになる。さらに、このような高濃度のd-リモネンは引火性が強いという難点がある。このような点からd-リモネンなるべく希釈されたO/W型エマルジョンの形で用いることが望ましいが、実際上は、より希釈されたO/W型エマルジョンによる発泡ポリスチロールの減容化は、より緩慢な処理操作になることを意味するので、極度に希釈されたd-リモネンのO/W型エマルジョンの使用の実用的でない。

【0013】本発明においては、このような点から、上記の濃度範囲のO/W型エマルジョンを採用し、さらに、極く高濃度のエマルジョンでないことに起因する減容化能力の低下が、発泡ポリスチロールの減容液との接触表面積の拡大(即ち発泡ポリスチロールのより充分な破碎による接触表面積の増大)、減容化温度(加温)及び／又は物理的圧力の適用等の減容化のためのその他の促進手段を総合的に付加することにより回避されている。

【0014】より強力な使用態様、例えば前記減容液をより多量かつ減容液原液を高濃度で散布したり、より高温下で散布すると、ポリスチロールをさらに充分にゲル化、又は極端な場合には溶解することができるが、そのような場合は装置内でのポリスチロールの移送混練の困難化、ポリスチロールの溶解等による回収減容液の疲労が生じる。他の溶剤例えばアセトン等を不注意に併用した場合も同様な結果になる。また、より温和な条件下で使用した場合には、減容化処理の速度が小さくなる。

【0015】本発明の究極目標は発泡ポリスチロールの発泡部分を崩壊させて体積を元の2.5~20%程度にまで減容した発泡ポリスチロールの体積縮小物を得ることにある。ここで、この減容化率は、使用済み発泡ポリスチロール成形品が破碎による見掛け体積が一旦増大の後の減少であることに留意する必要がある。場合によっては、粘着性の塊状生成物、又はさらに進んだ粘稠質の塊状生成物を得ることができる。先に記述したように、本発明は活性化されたd-リモネン含有減容液を、好ましくは加熱された液体の形で使用し、発泡ポリスチロールの嵩高さに起因する問題を環境に悪影響を与えることなく解消する。この活性化されたd-リモネン含有減容液は、取り出された減容化処理済みの発泡ポリスチロールの以後の処理を好適な条件下で実施するため特に有用である。本発明により得られた減容化処理済みのポリスチロールは成型処理して再使用可能な無色の再生ポリスチロール固形物とすることができ、解きほぐした後適当なスラリーの形にしてポンプ輸送することができ、また、経済的には最善の方策とは言い難いがエネルギー源として高発熱量燃料を燃焼させるための多くの市販炉中に噴出させることができる。

【0016】発泡ポリスチロールの減容化後には減容液の1部は再生ポリスチロールに随伴して消費され、残部は若干疲労したものになる。蒸気のみ使用すると、前記減容液を用いた発泡ポリスチロールの減容化過程では、発泡ポリスチロールの減容速度が時間経過に伴って不定になり、時には減容速度が余りにも小さくなって処理操作の進行過程を妨害するという問題があるが、本発明においては、この問題を解消する。

【0017】本発明において用いられたd-リモネン含有減容液は、取り出された減容化処理済みのポリスチロールの成型処理によっても回収することができ、また、多段蒸留棚を有する蒸留器の複数の回収棚から回収することができ、かつ、該蒸留減容液中の大部分のd-リモネンは、デカンテーション及び熱ストリッピング操作の組み合わせにより水分及び他有機物から簡単に分離回収して、或いは分離回収せずにそのままO/W型エマルジョンの形で、再使用することができる。活性度がより低下した形のものに変化したd-リモネンは、環境上全く安全なものであり分離回収は健康上の危険を伴わない。本発明においてはこの分離回収は不可欠なものではない

が、d-リモネン含有減容液を加熱により再度活性化しうる。再活性化する科学的メカニズムは未だ不明であり、かつ、その解明は本発明の目的とするところではない。重要な点は、この再使用がd-リモネン含有減容液の使用コストを軽減するという点である。

【0018】冒頭に記述したように、本発明においては、発泡ポリスチロールの発泡部分はd-リモネンを含む減容液の作用と前記機械力の共働により、更に好ましくは温められた温度下で崩壊される。d-リモネンは合成薬品でなく主に柑橘類果実から製造され、而して環境に無害ではあるが比較的高コストの減容液のみによる発泡部分の工業的規模での溶解、即ち減容化は、減容液の極く多量の消費をもたらす、斯して必然的に、減容化処理済みの発泡ポリスチロールから減容液を分離するための煩わしい付加的操作を意味する。

【0019】さらに、使用済みの例えば発泡ポリスチロール容器等は大部分の場合、塵埃、泥、魚介類や野菜屑の痕跡等の汚染物質が付着して汚染され、少なくとも部分的に着色している。これら汚染物質はその由来から殆どが親水性物質であってd-リモネンのようなポリスチロール可溶性の油性溶剤に溶解し難く、而してd-リモネンのような薬剤のみによる減容化処理は、減容化済みの発泡ポリスチロール中に混入して着色等の原因になり易い汚染物質のない無色の再生ポリスチロールを得るための有効な対策とはなり難い。

【0020】これに対して本発明においては、減容化装置中でd-リモネンのO/W型エマルジョンが添加された後に発泡ポリスチロールに加えられる振撻力、混撻力等の機械力によって、発泡ポリスチロールの発泡部分が崩壊するだけでなく、汚染物質の脱落が起り、かつ、脱落した汚染物質は油脂の発泡ポリスチロールから放れエマルジョンの水性相に移行する。また、回転するスクリュコンベア状の圧縮混撻器から加えられる機械力は、これと強制撻動させられる発泡ポリスチロール塊との摩擦、発泡ポリスチロール塊相互の摩擦を生じて熱を発生し、この熱は発泡ポリスチロール塊の軟化、泡部分の強度低下に貢献し、斯して加熱保温のための消費エネルギー節約をもたらす。

【0021】本発明においては注目すべき点として、前記O/W型エマルジョンの使用による他の望外の利点を挙げることができる。すなわち、前記水性エマルジョンは減容化のため減容化装置中で高価値の再生ポリスチロールを安全に排出するのに有効であるだけでなく、該水性エマルジョンの使用を伴うことにより、減容化処理工程前後に必然的に派生する破碎工程、輸送工程、固液分離のためのプレス工程等の幾多の機械的、物理的操作における静電気の発生を簡単に抑制することが可能となる。実際、発泡ポリスチロールの前記機械的、物理的取り扱いにおいては静電気による数万ボルトの高電圧が簡単に発生し、その結果、密度の低いポリスチロール塊の

取扱いに予想外の支障を受けるだけでなくある種の危険を伴う。通常の溶剤処理による減容化はそのような意味からも避けることが望ましいのであるが、であるからと言って、単なる水の使用はポリスチロールが撥水性材料であることもあって静電気対策として不適切である。

【0022】本発明においては、減容化処理工程前の破碎工程、輸送工程で予め、減容化処理工程でd-リモネンに混合される界面活性剤を含有する水を一部使用することによって、静電気の発生を抑制することが可能になり、また減容化後のプレス工程等においても、減容化工程からの前記O/W型エマルジョンの残留のため静電気の発生を抑制することができる。ここで、静電気発生を抑制できるのは、かようなエマルジョン中の界面活性剤特有の帯電防止効果によることもさることながら、ポリスチロールの前記機械的、物理的取扱いにおける界面活性剤を含有す水の潤滑作用にも因るところが大きいものと考えられる。つまり、本発明においては、発泡ポリスチロールの減容化処理工程前後の機械的、物理的処理操作における界面活性剤を含有す水の使用が、静電気発生を抑制し、また、恰も潤滑剤を用いたように操作の省力化、円滑化をもたらし、さらに、使用された界面活性剤を含有する水は減容化処理工程においてもO/W型エマルジョン形成のため働くという2重、3重の作用をする。

【0023】d-リモネンを含有する減容液は、天然有機物の形のd-リモネンにより発泡ポリスチロールの発泡部分を溶かし、膨潤化し又は少なくとも軟化するが、軟化及び／又は膨潤化したポリスチロールの発泡部分にスクリュコンベア状の移送減容羽根からの外力つまり移送混捏力が加えられる場合には、極く小さな力によって変形し体積が縮小されうる。混捏力が加えられない場合、軟化、膨潤化及び／又は溶解は当初、泡と泡の間の高度にストレスが加えられた薄壁材料部分で生じ、次に、分裂済みの厚い壁材料部分及び壁と壁とが交差している材料部分において、より長時間を要する軟化、膨潤化及び／又は溶解が進行する。つまり、軟化、膨潤化、溶解は、混捏力が加えられない場合は減容液による処理の進行程度の差であると解することができる。これら軟化、膨潤化及び／又は溶解は或る場合には非常に迅速であり、発泡ポリスチロールをゲル状になるまで溶解させることができる。しかし、上記のように、そのような強力条件下での処理は、ナフサ状の油物質の生成量増大には必ずしも結び付かず仮りにナフサ状の油物質の生成量増大が達成されたとしても、d-リモネン消費の増加、処理液量の増加、減容液の急速な疲労の要因となる等経済的な処理法とは云えないので、好ましいものではない。

【0024】本発明の方法及び装置は、発泡ポリスチロールの体積を効果的に減容する他、発泡ポリスチロール以外の固形物廃棄処理法に適用することができ、かつ、迅

速に処理することができる。ポリスチロールに高い親和性を示し、且つ、減容化処理済みのポリスチロールから分離された液体、即ちd-リモネン含有減容液を回収して発泡ポリスチロールの減容液として再度d-リモネンに混じり用いることができる。本発明において、d-リモネンをベンゼン、トルエン、メチルエチルケトン、メチレンクロライド、ジオキサンのような他の溶剤と併用することは無論可能であるけれども、この併用によって驚くほどの成果を常に得るとは限らない。普通、溶剤蒸気は人間に有害かつ引火性である点に留意する必要がある。

【0025】以下、図面に基いて本発明をさらに詳細に説明する。ここで、図1は、本発明の発泡ポリスチロールの減容化処理方法の理解を容易にするための工程図を表わし、図2は、本発明の発泡ポリスチロールの減容化処理装置の1例を表わし、図3は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置における破碎手段の1例を表わし、図4は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置の破碎手段における破碎刃の1例を表わし、図5は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置の破碎手段における破碎刃の他の1例を表わし、図6は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置におけるチップの輸送手段の1例を表わし、図7は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置の破碎手段で使用される篩の1例を表わし、図8は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置の破碎手段における1次破碎刃の1構造例を表わし、図9は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置の破碎手段における2次破碎刃の1構造例を表わし、図10は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置におけるチップの輸送手段の他の1例を表わし、図11は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置の他の1例を表わし、図12は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置における移送減容羽根の1例を表わし、図13は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置における移送減容羽根の他の1例を表わし、図14は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置における移送減容羽根の更に他の1例を表わし、図15は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置におけるゲル化チップの成型機の1例を表わし、図16は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置の1例の鳥瞰図を表わし、図17は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置の1例における概要配置を表わし、図18は、本発明の1例における発泡ポリスチロール減容化処理装置の立面図であり、図19は、本発明の1例における発泡ポリスチロール減容化処理装置の上部平面図であり、図20は、本発明の1例における発泡ポリスチロール減容化処理装置の下部平面図であり、図21は、本発明の発泡ポリスチロール減容化処理装置における移送減容羽根の他の構造例を表わす。しかし、これらは単なる1例であり、かつこれら図においては、本発明の本質の理解

を容易にするために、主要部分のみが誇張され示されている点に留意する必要がある。

【0026】図1、図2には、本発明に係わる発泡ポリスチロールの減容化処理方法全体の概要が示されている。本発明においては使用済みの発泡ポリスチロール塊が温められた減容化処理装置(6)(24)中に導入される。使用済みの発泡ポリスチロールは通常成型品であり、これは先ず、破碎機(12)に投入され予備破碎(2)(14)、一次破碎(3)(16)及び二次破碎(5)(18)されて、温められた減容化処理装置(6)(24)中に導入されるが、この減容化処理装置は第1減容器(6a)(28)及び第2減容器(6b)(32)から成っており、前記第1減容器(6a)(28)には原液タンク(7)からの原液(7a)と水タンク(8)からの水(8a)とが混合されてなる減容液が注入される。減容化され第2減容器(6b)(32)から排出された塊状の発泡ポリスチロールは成型機(9)により成型品に成型される。しかしこれは本発明の処理方法における主要部分にすぎず、本発明は幾つかの付随的な工程を含むことができ、また逆に、特定の工程を省略することができる。例えば、図1、図2に示されるように、二次破碎(5)を簡単確実化するため一次破碎(3)の後破碎物を分級(4)する処理等を好ましく設けることができ、破碎物を貯蔵した後、減容化処理装置中に導入することができ、減容器から排出された塊状発泡ポリスチロールから減容液を分離回収再利用することができる。

【0027】そして、このような本発明の処理方法は、この方法を遂行するのに適した本発明の処理装置により円滑に実施することができる。図2には、本発明に係わる発泡ポリスチレンの減容化処理装置の理解を容易にするための概念図が示されている。この発泡ポリスチロール減容化装置本体は、基本的に径の異なる円筒状容器を複数直列状に連結してなり、それぞれの円筒状容器中に構造、強度が異なる圧搾用クリューコンベアが内蔵されているものであるが、この本体には発泡ポリスチロール破碎ユニット貯蔵タンクと減容液循環系とが付設される。

【0028】図2に示される発泡ポリスチロール減容化装置において、使用済みの発泡スチロール成型品(10)は投入口(13)から発泡スチロール破碎ユニット(12)に供給され予備破碎機の回転する破碎ドラム(14)に埋め込まれたバー(14a)により打ち砕かれるように、ブロック状に予備破碎され、次に該予備破碎機(14)の直下に位置する1次破碎ローラ(16)で塊状に1次破碎される。このような予備破碎手段及び1次破碎手段としては、例えば特願平第7-101654号明細書に記載されるようなものを使用することができる。

【0029】これは、図3aの右側面図、図3bの左側

面図に示されるような構造配置であり、かつ図4にて示されるように、複数回転刃(16a)を一定の間隙を置いて設けた1方の回転軸と該回転刃(16a)に組み合わせられる同径の複数回転刃(16b)を設けた他方の回転軸とからなり該1方の回転軸端のギヤー(16c)と歯合する他方の回転軸端のギヤー(16d)を有するものであつてよく、または、図5の頂部からの平面図に示されるように、複数回転刃(16a)を一定の間隙を置いて設けた1方の回転軸と該回転刃(16a)に組み合わせられる異なる径の複数回転刃(16b)を設けた他方の回転軸とからなるものを使用することができる。予備破碎手段を経たブロック状の発泡ポリスチロールはさらに1次破碎ローラ(16)を出て、図7に示されるように、一定以下の大きさの篩目を有する篩(16e)を経、さらに1次破碎ローラ(16)の直下に位置する2次破碎ローラ(18)で略たばこフィルター程度の大きさ乃至空豆程度の大きさのチップ状の発泡ポリスチロールに2次破碎される。

【0030】図3に示される破碎装置(12)の好ましい1次破碎機について付言すれば、図面に示される例においては、ローラ刃の形状は量産する場合の再現性を考慮して同等の性能を発揮し、かつ量産できるものになっている。1次のローラ刃には刃と刃の隙間に詰まった発泡ポリスチロールを掻き取るためのスクレーパ(掻き取り刃)を設けることも可能であるが、摩擦による負荷の上昇と、クリーニング効果不足の点を考慮して、ローラ刃の下側にパンチングプレートを取り付けることと、ローラ刃同士の回転速度を違えることによって、スクレーパの無い構造とすることがより好ましい。また、大型の発泡ポリスチロール片が投入された場合に、ローラ刃に食い込まないという難点を克服するため、1次ローラ刃の上に、極めて大まかに破碎すると同時に1次ローラにスムーズに食い込ませるための回転アームを取り付けることが好ましい。

【0031】更にまた、図3に示される2次破碎機について付言すれば、まず、開発された形状を有する2軸のローラ刃を組合せ破碎を行うと、目標の大きさに近いところまで破碎できるが、しかし、スクレーパが高温を発生し、クリーニング効果も低いため、破碎ローラが詰まりのため停止する場合があるという問題を解決するため、ローラ刃同士でクリーニングし合う、3軸ローラ方式を採用することもできる。この方式によれば、クリーニング効果はさほど発揮されないものの破碎効果は大きく、より微細なものを得ることができる。最も好ましくは、4軸のローラ刃をすべて噛み合わせる方式を挙げることができ、この方式によれば破碎性能及びクリーニング効果ともに満足出来る結果が得られる。水平に向き合った2本のローラ刃同士は、回転速度が異なることによって低回転側がクリーニングされ、上下に向き合ったローラ刃同士は回転方向が同じであるが、噛み合う場所

では逆方向になるので、相互にクリーニングしあうことになり、こうして4本のローラ刃すべてが、互いの刃のクリーニングを強力に行うことになり、詰まりが解消され、スクレーパ不要の構造のものとすることができる。加えて、2軸3軸の時に比べてより微細に安定した状態で運転することが可能になる。

【0032】これらの1次破碎機、2次破碎機は同じ大きさ又は異なる大きさで異なる回転速度で回転する、図8に示されるような構造の切欠歯車状の破碎部を有し、これにより該2次破碎ローラ(18)に供給される塊状発泡ポリスチロールには押し潰し力及び剪断力が加えられ、その結果該2次破碎ローラ(18)を経たチップ状の発泡ポリスチロールは単に凸凹が多く、表面積/体積が大きくなるだけでなく、有利にはその内部まで割れ目、裂け目が生じ、この割れ目、裂け目を通して減容液が速やかにその内部まで浸透するものとなる。前記破碎ユニット(12)は、例えば異なる速度で対向方向に回転する刃同士の剪断力を主な破碎力としているため、比較的小型のモータ(M)であっても低速回転で大きなトルクが得られる。また、モータからの動力により回転する前記1次破碎ローラ(16)は、その回転刃により、ブロック状の発泡スチロール(10)をチップ状に切断する。本発明においては矩形等の形に破碎することもできるが、表面積/体積の値を大にするために、例えばチップ状に破碎することができる。

【0033】しかしながら、本発明における破碎ユニット(12)における破碎ドラム(14)、1次破碎ローラ(16)及び2次破碎ローラ(18)は、むしろ、このようなもののみに限られるものではない。これらは、要は、それぞれ、発泡ポリスチロール成型品をブロック状、塊状に破碎でき、チップ状等に破碎若しくは裁断できるものであれば、どのようなものであってもよい。また、後に詳述するように破碎を順次行わず、同時に行ってもよく、さらに本発明により減容化処理に附される発泡ポリスチロール成型品が、例えばインスタント食品用容器のように小型で肉薄もの場合には、破碎ドラム(14)、1次破碎ローラ(16)または2次破碎ローラ(18)により破碎処理することなく、貯蔵タンク(20)に貯蔵してもよく、あるいは一次破碎又は二次破碎を経て直接発泡ポリスチレンの減容化処理装置本体(24)のホッパー(36)に導入することが可能である。無論、何れか1の破碎手段のみにより破碎処理することもできる。

【0034】このように発泡ポリスチロール破碎ユニット(12)により破碎されたチップ状の発泡ポリスチロールは、破碎ユニット(12)底部に設けられたスクリュコンベア(15)を介してフレキシブルチューブ(19)により貯蔵タンク(20)に移送される。このような移送は、例えば図10に示されるように、パネコンベアを内装したフレキシブルチューブ(19)によつ

ても行うことができるが、スクリュコンベアを付し(スクリュコンベア(15)の後部はフレキシブルチューブ(19)中に充分挿入されている)で行うことができる。静電気除去手段を附したエアコンベアによる移送も無論可能である。

【0035】また、有利には図10に示されるようなフレキシブルチューブ(19)を介さず、破碎ユニット(12)底部を直接、貯蔵タンク(20)のチップ状の発泡ポリスチロール入口と連結することにより本発明の装置をより纏まりのあるアップライト型のものとするのが可能である。すなわち、スクリュコンベア2基を用い、これら2基のスクリュコンベア(19a)及び(19b)を、図11に示されるように、破碎ユニット(12)の底部に横型に設置された1基及びこれと連携する破碎ユニット(12)脇近傍に垂直設置して減容器のホッパーまで供給することができる。

【0036】これにより、装置の小型化が図れるのみならず、移送管中で発生する静電気対策を構じる必要がなくなる。この貯蔵タンク(20)はその頂部にチップ状の発泡ポリスチロールの移送動力源としてのモータ(20a)を有し、また上部及び下部にそれぞれチップ状の発泡ポリスチロールの貯蔵レベルをモニタするレベルセンサ(20b)及び、レベルセンサ(20c)、底部にスクリュコンベア(20d)及びフレキシブルチューブ(20e)を有する。スクリュコンベア(20d)とフレキシブルチューブ(20e)を採用する場合にはこれらは前記スクリュコンベア(15)及びフレキシブルチューブ(19)とほぼ同様のものであつてよい。さらに該貯蔵タンク(20)にはチップ状の発泡ポリスチロールが帯びている静電気を除去するための除電手段を設けることがより好ましく、また該貯蔵タンク(20)にはエア吹込手段を設けることが好ましい。

【0037】貯蔵タンク(20)中に収納されたチップ状の発泡ポリスチロールは、軽くかつ表面に凸凹を有するので貯蔵タンク(20)中の1方側の内壁面と他方側の内壁面との間に架け渡されるブリッジをしばしば形成し、その結果スクリュコンベア(20e)により底部付近の発泡ポリスチロールが貯蔵タンクからかなりの量移送された後に上部からチップ状の発泡ポリスチロールが下部まで供給されず貯蔵タンク(20)底部のみが空隙となり上部や中部にはブリッジを形成しているチップ状の発泡ポリスチロールが存在する場合もある。つまりブリッジの形成はその下にチップ状の発泡ポリスチロールが存在しない空間を生じることになる。このような状態の発生は、前記レベルセンサ(12)によりチップ状の発泡ポリスチロールの存在がモニタされかつ前記レベルセンサ(20c)によりチップ状の発泡ポリスチロールの存在がモニタされないことにより知ることがでる。斯くして貯蔵タンクは、レベルセンサー(光学式)を下2ヶ所に設置し、破碎機と搬送機の運転を制御するこ

とができる。

【0038】従って、そうしたブリッジ状態が発生した場合は、バイブレーターを使用することも可能であるが、震動でかえって詰まってしまう場合があるので注意を要する。微量のエアを間欠で供給することで、ブリッジを破壊し貯蔵タンク内面をクリーニングすることが可能である。このようなブリッジの発生は、チップ状の発泡ポリスチロールの微粉は比重が極めて軽いため、前記のように、湿度や静電気でブリッジを起こし得る。また摩擦静電気がよく除電されていない場合、より頻繁に起こりうる。

【0039】貯蔵タンク(20)内に貯蔵されたチップ状の発泡ポリスチロールは貯蔵タンク(20)の底部に設けられたスクリュコンベア(20d)を介してフレキシブルチューブ(20e)を経て発泡ポリスチロール減容化装置本体(24)のホッパー(36)に移送導入される。この移送動力源はモータ(36a)である。しかしながら、該フレキシブルチューブ(20e)を介さず、直交する2基のスクリュコンベア(19a)、(19b)を設置してこれにより貯蔵タンク(20)底部を直接、発泡ポリスチレンの減容化処理装置本体(24)のホッパー(36)相当部分と連結することにより本発明の装置をより纏まりのあるアップライト型のものとするのが可能かつ有利であることは先に記載したとおりである。

【0040】本発明におけるこれらの破碎済みチップの好ましい搬送及び貯蔵について更に付言すると、破碎機の下に減容機を設置すれば、最も簡単な設備構造とはなる。しかし、発泡ポリスチロールの投入口が高くなりすぎることと、破碎機の処理速度と減容機の処理速度をバランスさせることが極めて困難なため、実際にはこの間に搬送機と貯蔵タンクを設けることが望ましい。破碎機から落ちてくる発泡ポリスチロールの微粉を搬送するため、前に説明したように、バネ式コンベアを採用することができる。しかしバネ式コンベアは寿命と搬送能力、及びレイアウトの制限等の問題があるので、好ましくは図11及び図18にて例示されるように、スクリュフィーダーを垂直に組み合わせ、垂直に立つスクリュフィーダーの下端には、砂抜き用の点検口を設けたものとする事ができる。

【0041】この発泡ポリスチロール減容化装置(24)本体には円筒状減容器の外面に保温手段及び/又は冷却手段を有する。保温手段は円筒状容器の外面に電熱線をコイル状に巻いたもの、或いは可撓性面状発熱体を円筒状減容器の外面に巻設したものであってよく、さらに保温用ウオータージャケットであってもよい。また冷却手段は冷却用ウオータージャケットであっても良い。いずれにしても、該減容化装置は好ましくは約40℃～80℃通常約60℃程度に保持されて減容化のために使用されるが、第2減容器(32)の温度は第1減容器

(28)の温度よりも若干(0～10℃程度通常は3～7℃程度)低いものであってよい。

【0042】該減容化装置本体(24)は横長の円筒状減容器がアップライト型に纏められた上下2段の第1減容器(28)及び第2減容器(32)からなることができる。図2及び図11に示されるように、それぞれの減容器(28)及び(32)中には、チップ状の発泡ポリスチロールをそれぞれの該減容器(28)及び(32)中を移送されながら減容液と混練減容させるためのスクリュコンベア形状の第1移送減容羽根(28a)(以下、スクリュフィーダーともいう)及び第2移送減容羽根(32a)が設けられている。この図2及び図11においては上段の第1減容器(28)と下段の第2減容器(32)は喉部(28f)を介して直列に連結されている。図2、図11及び図12においては上下2段の第1減容器(28)及び第2減容器(32)の連結のための喉部(28f)の存在を明確に示すために、該上下2段の減容器(28)及び(32)の間にはかなりの間隙が置かれた状態で図示されているが、これら上下2段の減容器(28)及び(32)は実際には間隙を多く採る必要はなく、むしろ少なくすることによって、より小型に纏められたものとする事ができ、かつ放熱を防ぐためにもそのようにすることが望ましい。そして、減容化装置本体(24)においては、チップ状発泡ポリスチロールは第1減容器(28)中に存在するときよりも第2減容器(32)中に存在するときの方が減容されて体積が小さくなっている。

【0043】この例においては第1減容器(28)の円筒体の径は第2減容器(32)の円筒体の径よりも大きく構成されている。また、発泡ポリスチロールは減容化処理の進行に伴って密度及び移送抵抗、圧搾抵抗が増大してくる。この減容化及び抵抗増大は発泡スチレンの処理が進行するにつれて漸次進行する。そのため図12に示されるように、移送減容羽根は、典型的には発泡スチレンの処理方向について発泡スチロールのための減容器内の断面空間(28c)が漸次小さくなり、かつ減容器の構造は漸次強固になるように、漸次回転シャフト部分が太く羽根部分(28a)が小さく構成される。そのため図2の例においては第1減容器(28)の第1移送減容羽根(28a)の螺旋間隔は、第2減容器(32)の第2移送減容羽根(32a)の螺旋間隔よりも疎になっている。さらに前記抵抗に耐えうるものとするため、第2減容器(32)は第1減容器よりも全体的に強固な構造のものになっており、例えば、第2移送減容羽根(32a)の回転シャフトは第1移送減容羽根(28a)の回転シャフトより太く強固に構成されている。

【0044】而して、第1移送減容羽根(28a)と第2移送減容羽根(32a)の回転速度も異なるものとするのが好ましい。第1減容器(28)の円筒体の径と第2減容器(32)の円筒体の径は、例えば前者を8イ

ンチ、後者を6インチとすることができ、各移送減容羽根(28a)及び(32a)の回転速度の差を調節可能とすることによりそれぞれの円筒状減容器の径の固定差とそれぞれの減容器(28)及び(32)内における発泡ポリスチロールの減容化の進行程度の差との不整合を緩和することができる。

【0045】本発明における好ましい減容器について更に付言すれば、破碎した発泡ポリスチロールにd-リモノネン水溶液を掛けた後、均一に混ぜ合わせ、練るために前記スクリーフィーダーが採用される。スクリーフィーダーの性能は、断面積とスクリーアのピッチ、そして回転速度によって左右され、加えて減容途上の発泡ポリスチロールは粘性が高く、ケーシングとスクリーアとのクリアランスが大きく影響することを、我々は知見した。スクリーフィーダーの中に、発泡ポリスチロールが滞留する反応時間が一定以上必要な為、本発明において処理能力を確保するには、スクリーフィーダーも、例えば1次、2次と多段式にする。

【0046】一般的なスクリーフィーダーの構造では、減容され半ゲル化した発泡ポリスチロールは、スクリーフィーダーの中に詰まりやすく、排出されなくなることがあり、どんなにスクリーアのピッチを変えても、回転速度や温度条件を変えても、運転が安定しないことを、我々は本発明の装置の開発の途中で実査し、斯くして、本発明におけるスクリーフィーダーは「搬送する」のではなく、「圧入し、練った物を絞り出す」機能を果たすような構成としている。強度を確保するためにスクリーフィーダーの全長を短くし、減容液を掛けた後は軸をテーパに太らせ、圧縮効果を出している。また、ケーシング内面にスリットを設けることで推進力を得、これを例示の第1減容器として開発した。第1減容器は発泡ポリスチロールの受け入れ口が、スクリーアのテーパ部に近すぎると圧縮による反力で発泡ポリスチロールが押し返され、うまく供給されない。供給量を確保するためには、テーパ部から供給口まで一定の距離が必要であることが判明している。また、スクリーアとケースのクリアランスは、推進力を得るためには極力小さくあるべきであるが、練り効果を持たせるため、先端の付近でクリアランスを大きく取った部分があることが好ましい。

【0047】テーパから先の圧縮によって、先端の出口から半ゲル化した発泡ポリスチロールは、第1減容器と同様の構造をした、第2減容器に供給され、さらに練られ、排液を搾り、d-リモノネンとの反応が進んで、第2減容器の先端から紐状となって絞り出され、これでひとまず減容が完了したことになる。第1減容器及び第2減容器とも、長時間運転していると、ケース先端部と先端軸受け部が高温になってくるため、その後の成型操作のし易さとの関係で水冷等の冷却をすることができる。いずれにしてもこの点は、外気温等周囲の環境温度にも

影響される。つまり、外気温の高い、例えば夏には冷却することによって、連続的に排出される減容化処理済みのポリスチロールの成型工程へのバッチフィードを円滑化することができる。第1減容器及び第2減容器の排出速度は調節が必要又は望ましいが、このバランスを計算のみで求めることは既存のデータが無く困難であった。従って我々は、各サイズの減容器を試作検討しなければならなかった。

【0048】発泡ポリスチロールの供給を完了しても、第1減容器及び第2減容器の中にまだゲルが残り得る。そのまま機械を止めて長時間放置すると、中のゲルが固化して、次の運転に支障をきたすので、減容終了後10分程度そのまま減容液を供給しながら空運転するように制御することが望ましい。

【0049】図2に示されるように、本減容化装置本体(24)には減容液循環系が付設されている。この減容液循環系は、減容液タンク(22a)から減容液混合タンク(22)を経て供給される減容液を第1減容器(28)中に噴霧(散布)するためのスプレー装置(23)、このスプレー装置(23)の減容液輸送動力源であるポンプ(P)、第2減容器(32)末端から排出される減容化処理済みの発泡ポリスチロールから分離された回収減容液を受入れるための減容液回収タンク(22b)、及び該減容液タンク(22a)と前記減容液混合タンク(22)との間の導管、前記減容液回収タンク(22b)と前記減容液混合タンク(22)との間の導管、前記減容液混合タンク(22)とポンプ(P)を介して前記スプレー装置(23)とを連絡する導管及び必要なコックや排出管とから基本的に成り、好ましくは、前記減容液タンク(22a)は減容液を加温するためのヒータ(22c)を装備している。このようなヒータは前記減容液混合タンク(22)内に設けることもできる。

【0050】本発明の装置における好ましい減容液の供給システムについて更に付言すれば、前記のように、減容液はd-リモノネンと水からなる。d-リモノネンは腐食性があり、設備の材質には注意を要する。鋼材はステンレス(錆混入防止)、シール部はテフロンまたはフッ化ゴムを採用することが好ましい。我々は約2ヶ月間、d-リモノネン原液に上記材料を被曝させ耐用性を確認した。液の供給は、d-リモノネンが1分間に、例えば50~150ml以下、水が150~600ml以下と微量な上、上記の条件を満たすために定量注入ポンプを採用することが好ましく、タンクはステンレス、配管はステンレスまたは銅管を採用することが好ましい。d-リモノネンと水の比は例えば1:2~1:4の付近が最適であり、あまり濃度が濃く、水が少なすぎると発泡ポリスチロールとうまくなじまず、また、d-リモノネンが少なすぎると減容が進まず、減容器に負担が掛かりすぎることになる。反応を促進するため水は、例えば約55℃に加

温して供給される。

【0051】代りに、好ましくは、図11にて示されるように、減容液タンク(22a)からの減容液原液をポンプ(22d)を介して導管輸送し、また水タンク(22e)からの水をポンプ(22k)を介して導管輸送しつつ、双方の導管の合流点(22f)において適量比で混合し、混合流としての減容液をスプレー装置(23)から第1減容器(28)中に噴霧(散布)し、第1減容器(28)及び第2減容器(32)から排出されるそれぞれのドレインをドレイン用導管(22g)からドレインフィルタ(22h)を経て循環する減容液循環系を配置してもよい。本発明においてはこのような減容液循環系の各種制御はマイクロコンピュータにより行われる。

【0052】先に説明したように、本発明に係る発泡ポリスチロール減容装置は、約40℃～80℃、通常は約60℃程度に保持されて運転されるので、これに鑑みてスプレー装置(23)から散布される減容液も加熱されたものが使用される。また、好ましくは前記減容液タンク(22a)は、第2減容器(32)から排される減容化処理済みの発泡ポリスチロールと回収減容液との分離器、例えば固液分離フィルタ(30)のみでなく、回収減容液を混合タンク(22)に移送する前にその中に夾雑浮遊している微細固形分を除去するためのより細かい篩い目の固液分離フィルタを装備している。無論減容液混合タンク(22)にもヒータを設けることができ、かつ実際設けることが望ましい。一方前述のように、減容化の過程では熱が発生することから、下流部では約40℃～80℃で減容化処理を行うことができず、従って減容器の外表面を冷却する必要がある。冷却により回収された熱は、前述のヒータの熱源に加えて使用することができる。

【0053】また図には示されていないが混合タンク(22)から破砕手段(12)に通じる導管を設けて静電気発生防止及び潤滑のための界面活性剤含有水性液を供給することができる。先に説明したように、本発明においては、供給された界面活性剤含有水性液は減容化の際使用される内の1部が前もって使われるに過ぎず無駄になることが全くなく、ここで前もって使用された1部の界面活性剤含有水性液は帯電防止にも、減容化にも、機械的操作における潤滑剤としても働くことになる。本発明において、減容液原液と水と界面活性剤とが予め配合された混合物として使用されず、本発明の減容化装置内で使用の際に初めて混合される理由の1つは、この点にある。

【0054】この減容液循環系において使用された減容液は、発泡ポリスチロール1kg当たり約50～1100gの量、通常は、例えば約400gの量前後が発泡ポリスチロールに随伴して系外に消失するので、この消耗分は減容液タンク(22a)から補充される。ここで、補充される新鮮な減容液は通常、d-リモネン、界面活

性剤、アルカリ剤を含み、場合によってはさらに他の有害でない有機溶剤を含む減容液原液を約2倍乃至7倍、通常は約3倍程度に水で希釈したものであるが、1方、前記減容液回収タンク(22)から循環される減容液は、前記補充される新鮮な減容液に比し、有効成分含有率特にd-リモネン含有率が低下する傾向にあり、特に多くの回数循環使用された場合には、単に量的な補充のみでなく該減容液中の疲労消耗した有効成分の補充という質的な補充を行う必要がある。

【0055】そこで、ある例においては、前記減容液回収タンク(22)から循環される使用済減容液の疲労消耗程度、即ち有効成分の減少程度をモニタし、減少程度に見合った高濃度の有効成分を含有する新鮮な減容液を混合タンクに補給することができる。使用済減容液の前記疲労消耗、即ち有効成分減少程度は、該使用済減容液の電気抵抗の増加、及び/又は比重の上昇により検知することができる。例えば具体的には電気抵抗の増加を検知することにより補充程度の信号を制御する。過度の説明は省略するが、この制御は所謂単純なP制御、つまり、モニタされた有効成分減少程度の信号量を制御系に帰還させ、この信号量に反比例した補充程度とする制御とすることができ、このような制御系は特別なセンサや物理量変換素子をさほど要することなく比較的単純に制御系を纏め上げることができるという利点を有する。

【0056】本発明の装置における好ましい減容液の供給システムについて更に付言すれば、前記のように、減容液はd-リモネンと水からなる。d-リモネンは腐食性があり、設備の材質には注意を要する。鋼材はステンレス(錆混入防止)、シール部はテフロンまたはフッ化ゴムを採用することが好ましい。我々は約2ヶ月間、d-リモネンに上記材料を被曝させ耐用性を確認した。液の供給は、d-リモネンが1分間に例えば50～150ml以下、水が150～600ml以下と微量な上、上記の条件を満たすために定量注入ポンプを採用することが好ましく、タンクはステンレス、配管はステンレスまたは銅管を採用することが好ましい。d-リモネンと水の比は例えば1:2～1:4の付近が最適であり、あまり濃度が濃く、水が少なすぎると発泡ポリスチロールとうまくなじまず、また、d-リモネンが少なすぎると減容が進まず、減容器に負担が掛かりすぎることになる。反応を促進するため水は、例えば約55℃に加温して供給される。

【0057】図13には、本発明に係る発泡ポリスチロール減容化装置本体(24)の他の例が示されている。減容化は装置本体(24)中を発泡ポリスチロールが移送されるにしたがって徐々に、かつ連続的に進行し、減容化された発泡ポリスチロールの移送抵抗も徐々に増加するので、本例においてはこの点に鑑み、下方の円筒体の径がより小さくなっているだけでなく、各移送減容羽根(28a)及び(32a)の螺旋ピッチが連続的に小

さくなっている。この図 13 の例においては、最初の螺旋ピッチ幅 (P1) と 2 番目の螺旋ピッチ幅 (P2) の差は、2 番目の螺旋ピッチ幅 (P2) と 3 番目の螺旋ピッチ幅 (P3) の差や、3 番目の螺旋ピッチ幅 (P3) と 4 番目の螺旋ピッチ幅 (P4) の差と等しく示されているが、必ずしも等差で小さくなる必要はなく、好ましくは等比で連続的に小さくすることもできる。また、この図 13 の例においては、円筒体内の第 2 移送減容羽根 (32a) の回転動力は、上の円筒体内の第 1 移送減容羽根 (28a) の回転シャフトの外端のギヤー (28d) と噛合するギヤー (32d) の径は前記ギヤー (28d) の径より大きなものとなっている。無論 2 つのギヤー (28d) 及び (32d) の間に他のギヤー (偶数個) を介在させることによって前記 2 つのギヤー (28d) 及び (32d) の回転比を適宜変えることが可能である。

【0058】図 14 には、本発明にかかる発泡ポリスチロール減容化装置本体 (24) の更に他の例が示されている。この例においては図 13 の噛合するギヤー (28d) (32d) の代りに V ベルト (28e) (32e) が用いられ、第 1 減容器 (28) のほぼ後端部には透明材料で作成したのぞき窓 (28g) が設けられている。こののぞき窓を通して減容化の進行程度及び移送難易度を肉眼で観察することができる。

【0059】このような減容化装置本体 (24) のホッパー (36) に導入されたチップ状発泡ポリスチロールは円筒状の第 1 減容器 (28)、第 1 移送減容羽根 (28a) によりスプレー装置 (23) 下の位置に移送されここで減容液が散布され、その後第 1 減容器 (28) 中をさらに移送されながら減容液と混練され減容化される。減容化は徐々に、かつ着実に進行し、該第 1 減容器 (28) の後端においては元はチップ状であった発泡ポリスチロールがかなり減容化し、かつ相互に粘着し合っ

て塊状となった状態に変化したものを見ることができ

【0060】このような粘着性の塊状の発泡ポリスチロールは第 1 減容器 (28) の後端と第 2 減容器 (32) の前端を連結する喉部 (28f) を経て第 2 減容器 (32) 内に導入され、ここで減容化処理がさらに進行され、第 2 減容器 (32) の後端の排出口 (32f) から

は、例えて言えば、丁度柔らかい小粒ポップコーンの砂糖菓子のようなゲル状に塊まった減容化処理済みの発泡ポリスチロール塊状物が排出される。

【0061】排出された発泡ポリスチロールの塊状物は、例えば金網製の濾過装置兼減容化処理済みの発泡ポリスチロール排出ガイド (30) 上で減容液と分離された後ゲル回収缶 (25) に回収される。該排出口 (32f)、発泡ポリスチロールの排出ガイド (30) は、無論減容化処理装置 (24) から取り外し自在な構造のものであっても、または、一体化された形のものであつて

もよく、さらにゲル回収缶 (25) と一体化された形のものであつてもよい。

【0062】回収されたゲル状の減容化処理済みの発泡ポリスチロールは、図 11 に示す成型機 (40) により成型され、成型品溜め (50) に収納される。本発明におけるこのような成型機の 1 例は図 15 に示される。

【0063】この成型機について付言すると、第 2 減容器から排出されたゲルは紐状でつながっているため、かさばり取り扱いにくいので、さらにインゴット化するためにこの成型機を我々は開発した。この成型機は第 2 減容器の排出口に接続し、ヒンジで開閉する成型箱の中に減容化後のゲルを例えば第 2 減容器の排出圧で圧入する。箱の中が該ゲルで充填されると、先端のリミットスイッチが働き、成型箱の蓋 (ふた) が下方向に開き、同時に蓋に付いているカッターが圧入口のゲルを切断し、縁を切られたゲルのインゴットが下に落ちるように構成されている。このとき第 2 減容器が運転したままであると、ゲルが圧入され続けるため、うまく落ちない。したがってこの例においては成型機の蓋が開く前に、第 2 減容器は運転を停止し、さらに 1 回逆回転して圧抜きをするよう制御される。成形箱には全体で例えば約 200 kg 近い圧力が働くので、蓋がゆるまないよう、電動シリンダーでクランプ式の万力をかけるようになっている。蓋の開閉も電動シリンダーを採用した。エアーシリンダーはコンプレッサーの大型が必要であり、油圧シリンダーも油圧ユニットが必要なため、小型装置には不適切だからである。

【0064】第 1 減容器に供給された減容液 (d-リモネン含有水溶液) は発泡ポリスチロールに吸収されるが、一部の d-リモネンと大部分の水は発泡ポリスチロールに吸収されず、汚れを洗浄し、第 2 減容器にゲルと共に排出される。第 2 減容器で搾られた排液は、例えば後部のドレンから配管を通して、排液フィルターを経由して減容器外のタンクに排出される。

【0065】また、図 11 に示される本発明の装置は、具体的には例えば全体としての鳥瞰した場合に図 16 で、平面及び立面が図 17 でそれぞれ示され、内部透視した場合の正面が図 18 で、上部平面が図 19 で、下部平面が図 20 でそれぞれ示され、また中心部の減容器の構造が図 21 で示されるようなコンパクト配置構造に纏めることができる。

【0066】

【発明の効果】上記詳細かつ具体的な説明から明らかなように、本発明によれば、前記従来の技術における難点を改善し、発泡ポリスチロールと親和性が高くこれを良く減容処理でき、かつ毒性の問題がなく環境中で無害であるため廃液処理の必要性のない、例えば天然物を好ましくは処理剤として使用し、特殊なガスシール機構も必要なく、嵩高低密度な発泡ポリスチロールを少量の減容液散布により減容化処理することができ、ポリスチロ

-ルを必要以上に例えば攪拌器の回転羽根により液中粉碎することなく移動させながら必要最小限の液体と充分に混練させ速やか且つ簡単に減容化させて、減容化処理済みの発泡ポリスチロールを極度の粘着性でないため取扱易かつ後処理が簡単な塊状固形物として簡単に除去すると共に、所望によりナフサ状の油状物質を得ることができる発泡ポリスチロールの減容化処理方法及び処理装置が提供される。この方法及び装置は減容化作業を継続でき、複雑でなく、何時何処にでも簡単に設置でき実施できるものであり、得られたナフサ状の油状物質の有用性と相俟って、実務上の効果は大である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の発泡ポリスチロールの減容化処理方法を示した説明図である。

【図 2】本発明の発泡ポリスチロールの減容化処理装置の 1 例を示した説明図である。

【図 3】本発明の装置における破碎手段の 1 例を示した説明図である。

【図 4】本発明の装置の破碎手段における破碎刃の 1 例を示した説明図である。

【図 5】本発明の装置の破碎手段における破碎刃の他の 1 例を示した説明図である。

【図 6】本発明の装置におけるチップの輸送手段の 1 例を示した説明図である。

【図 7】本発明の装置の破碎手段で使用する篩の 1 例を示した説明図である。

【図 8】本発明の装置の破碎手段における 1 次破碎刃の構造例を示した説明図である。

【図 9】本発明の装置の破碎手段における 2 次破碎刃の構造例を示した説明図である。

【図 10】本発明の装置におけるチップの輸送手段の他の 1 例を示した説明図である。

【図 11】本発明の装置の他の 1 例を示した説明図である。

【図 12】本発明の装置における移送減容羽根の 1 例を示した説明図である。

【図 13】本発明の装置における移送減容羽根の他の 1 例を示した説明図である。

【図 14】本発明の装置における移送減容羽根の更に他の 1 例を示した説明図である。

【図 15】本発明の装置におけるゲル化チップの成型機の 1 例を示した説明図である。

【図 16】本発明の装置の 1 例を鳥瞰した説明図である。

【図 17】本発明の装置の 1 例における概要配置を示した説明図である。

【図 18】本発明の装置の 1 例における立面配置を示した説明図である。

【図 19】本発明の装置の 1 例における上部平面配置を示した説明図である。

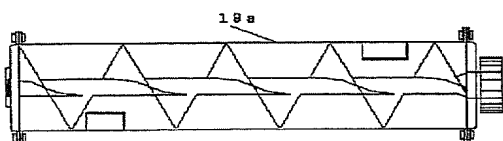
【図 20】本発明の装置の 1 例における下部平面配置を示した説明図である。

【図 21】本発明の装置における移送減容羽根の他の構造例を示した説明図である。

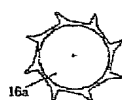
【符号の説明】

- 10 発泡スチロール成型品
- 12 破碎ユニット
- 13 投入口
- 14 破碎ドラム
- 14 a バー
- 15 スクリューコンベア
- 16 1 次破碎ローラ
- 18 2 次破碎ローラ
- 19 フレキシブルチューブ
- 20 貯蔵タンク
- 20 a モータ
- 20 b レベルセンサ
- 20 c レベルセンサ
- 20 d スクリューコンベア
- 20 e フレキシブルチューブ
- 22 減容液混合タンク
- 22 a 減容液タンク
- 22 b 減容液回収タンク
- 22 c ヒータ
- 23 スプレー装置
- 24 減容化装置本体
- 25 ゲル回収缶
- 28 第 1 減容器
- 28 a 第 1 移送減容羽根
- 30 排出ガイド
- 32 第 2 減容器
- 32 a 第 2 移送減容羽根
- 36 ホッパー

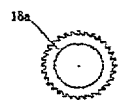
【図 6】



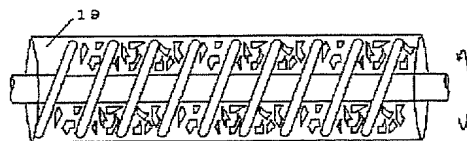
【図 8】



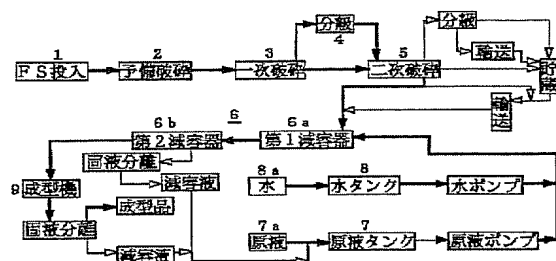
【図 9】



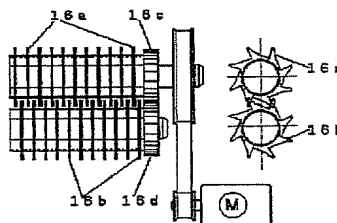
【図 10】



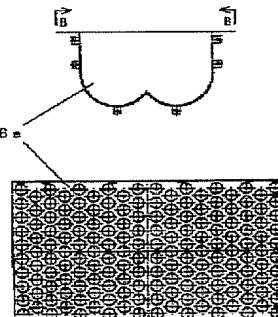
【图 1】



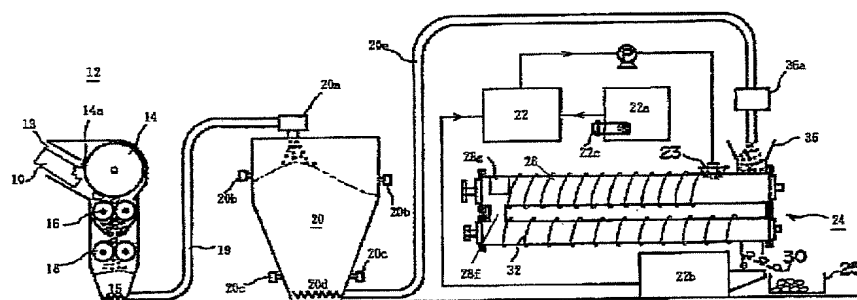
【図 4】



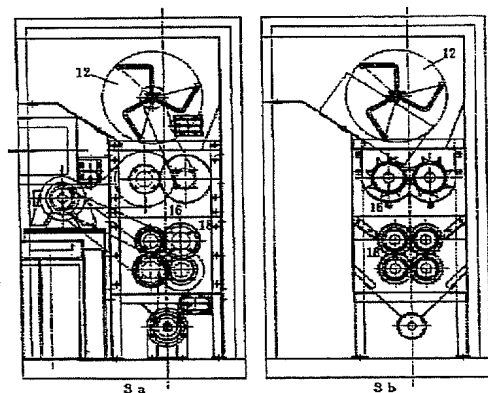
【図 7】



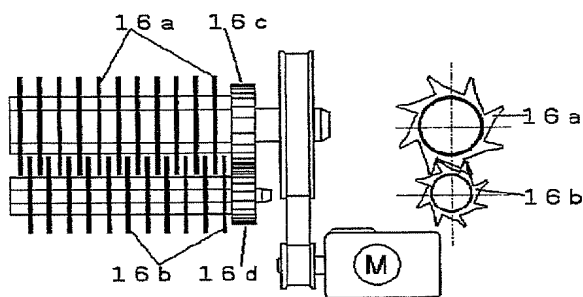
【图2】



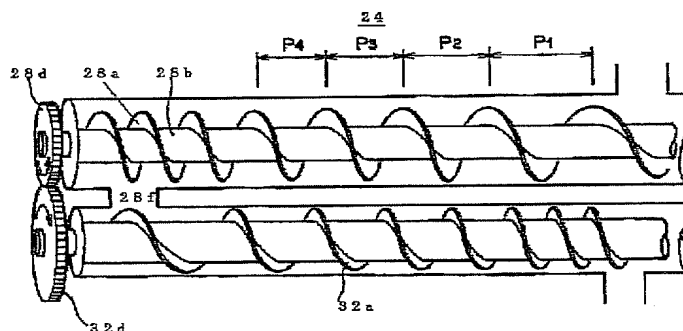
【图3】



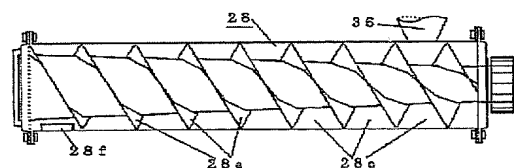
【図 5】



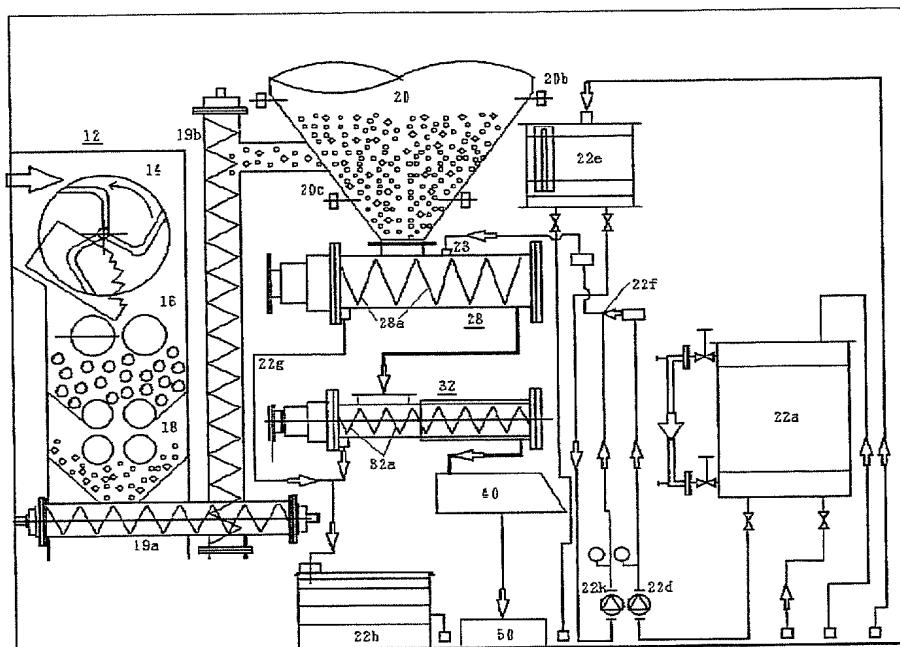
【図 13】



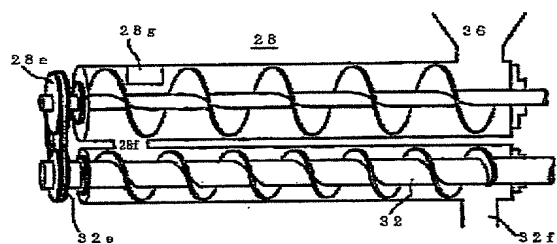
【图 12】



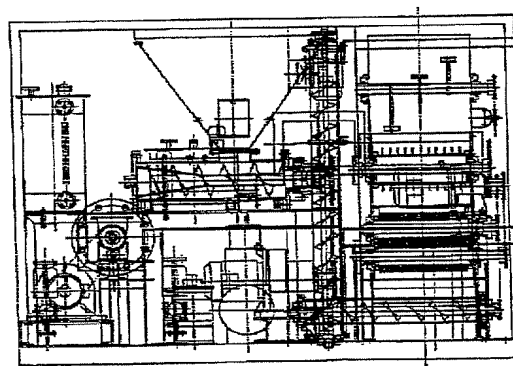
【図 11】



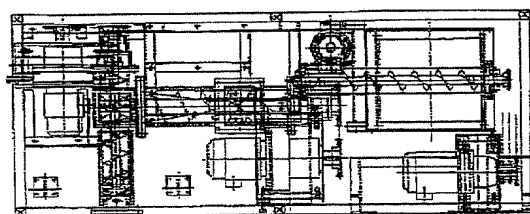
【図 14】



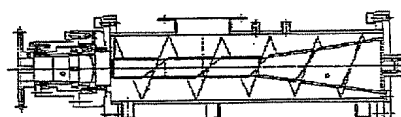
【図 18】



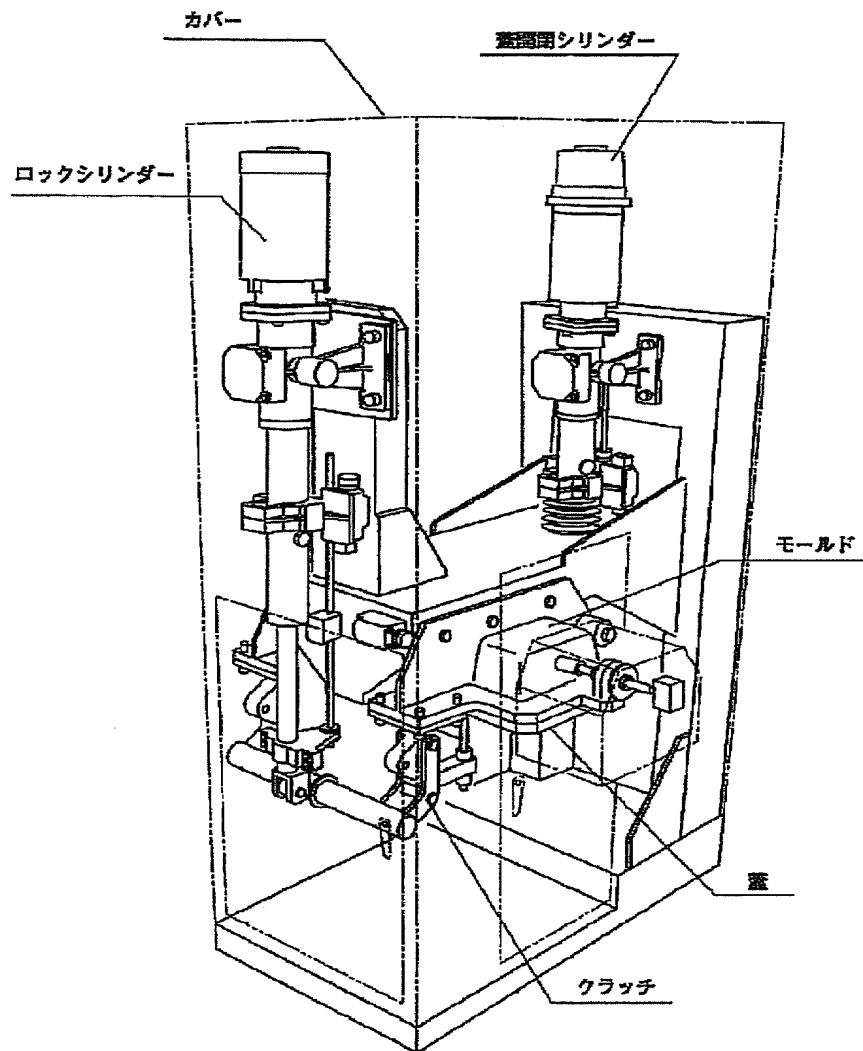
【図 20】



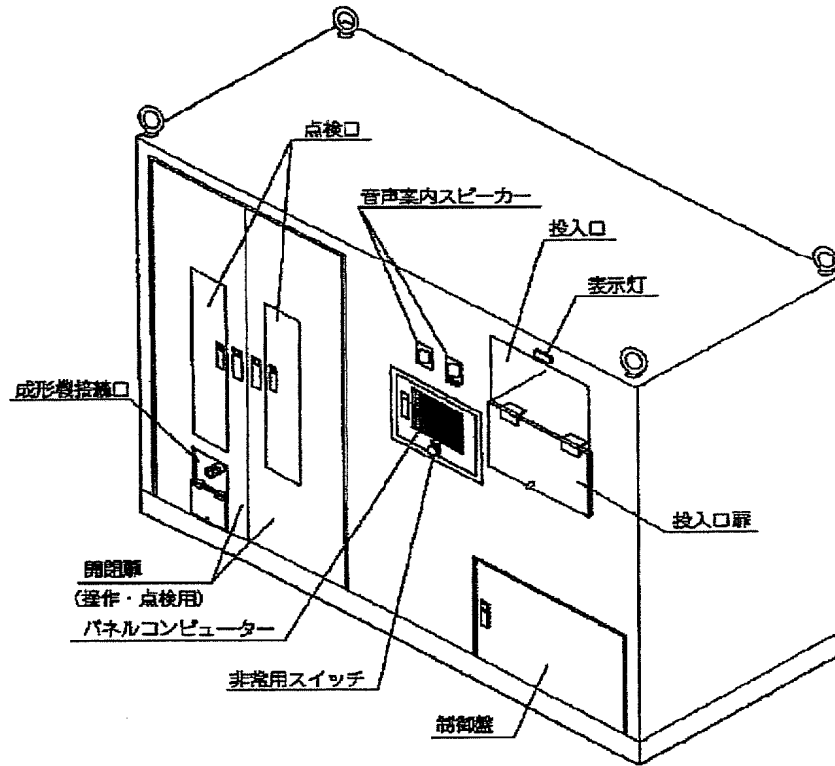
【図 21】



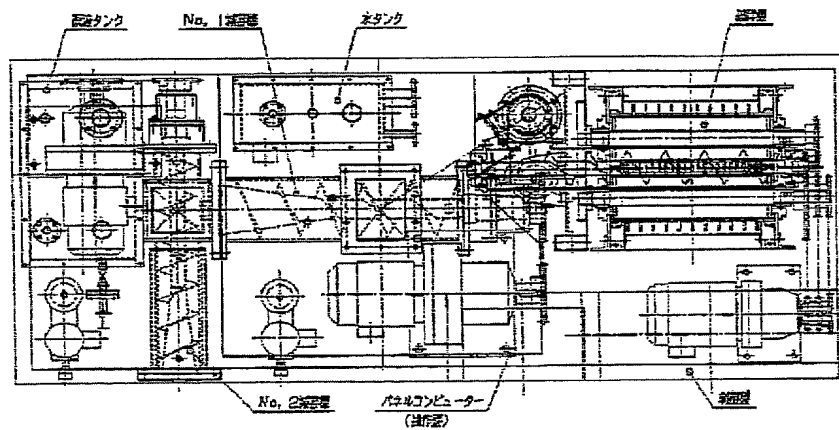
【図15】



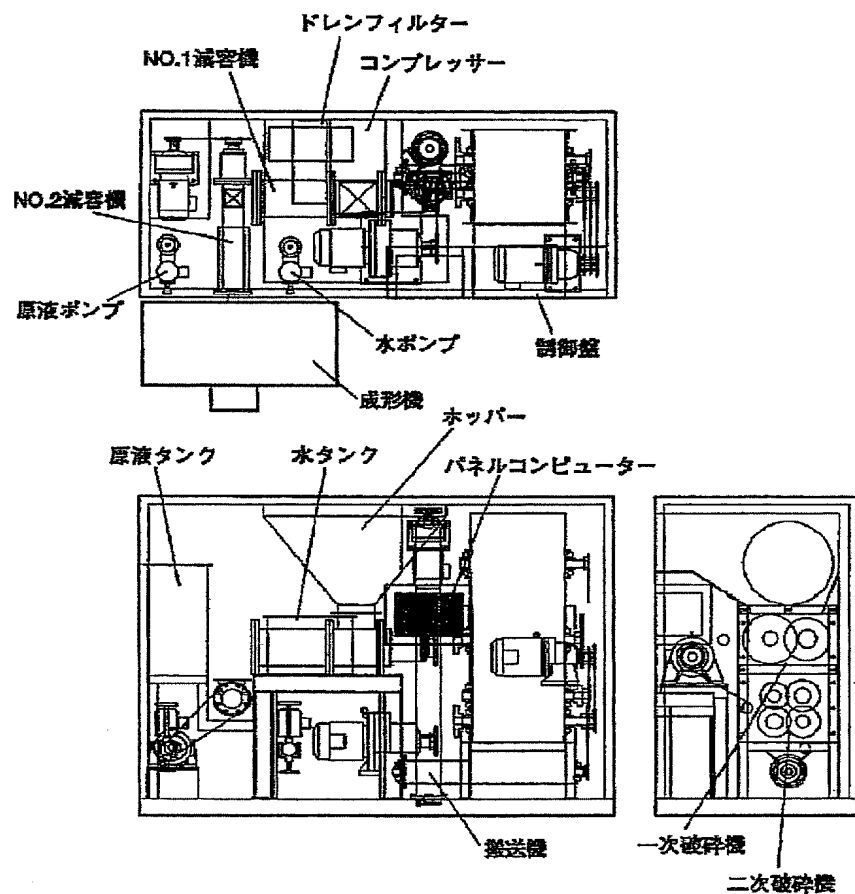
【図 16】



【図 19】



【図17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
 // B 2 9 K 105:02
 105:26

識別記号 庁内整理番号

F I
 B 0 9 B 3/00

技術表示箇所

3 0 4 P